

Fysioterapeuttien kokemuksia HAL-kuntoutusrobotin käytöstä

Siiri Solanpää

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2020
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapeutti (AMK)

Tekijä(t) Solampää, Siiri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2020
	Sivumäärä 86	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Fysioterapeuttien kokemuksia HAL-kuntoutusrobotin käytöstä		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapeutti (AMK), Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Kari Vehmaskoski, Tiina Kuukkanen		
Toimeksiantaja(t) Takasaki University of Health and Welfare		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Japani on yksi johtavia maita kuntoutusrobotiikan kehityksessä, mutta jostain syystä robottien käyttömäärä ei kohtaa hyvän saatavuuden kanssa. Tutkimuksen tarkoituksena oli kar- toittaa syitä tähän ongelmaan fysioterapeuttien ja erityisesti Hybrid Assistive Limb (HAL) -kuntoutusrobotin käyttöön liittyvien haasteiden näkökulmasta. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisia asioita koetaan haasteiksi, ja mitkä näistä haasteista ovat merkittävimpiä. Lisäksi tarkasteltiin, onko esimerkiksi kokemukseen tai koulutukseen liittyvillä taustatekijöillä yh- teyttä koettuihin haasteisiin sekä miten mahdollisiin kuntoutusrobottien hyötyihin suhtau- dutaan HAL-kuntoutuksessa.</p> <p>Tutkimuksen kohderyhmänä oli yhteensä 70 fysioterapeuttia kahdesta kuntoutussairaa- lasta Japanin Gunman prefektuurista. Vastauksia saatiin 61 eli kyselyn vastausprosentti oli 87 %. Tutkimusaineisto kerättiin kyselylomakkeella, joka koostui pääasiassa monivalintaky- symyksistä. Vastauksia analysoitiin muun muassa yhteenvedotilastoilla, ristiintaulukoin- neilla ja korrelaatioita laskien.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena saatiin tietoa haasteista, jotka saattavat muodostua esteiksi kun- toutusrobottien käytölle fysioterapiassa. Merkittävimmiksi haasteiksi koettiin ajankäyttö, osaamisen, koulutuksen ja kiinnostuksen puute, käytön hankaluus sekä potilaiden toissijai- set terveydelliset syyt. Työkokemuksella ei ollut merkittävää yhteyttä koettuihin haastei- siin. Sen sijaan kuntoutusrobotin viimeaikaisella kuntoutuskäytöllä sekä kiinnostuksella li- säkoulutukseen havaittiin useita yhteyksiä siihen, miten HALin käyttöön suhtauduttiin. Ky- selyssä esitetyt hyödyt koettiin pääasiassa merkittäviksi, mutta kysymys heräsi siitä, sääs- tyykö terapeuttien aikaa tai sairaalan kustannuksia HAL-kuntoutuksen avulla.</p> <p>Tulokset tukevat käsitystä, että kuntoutusrobottien saatavuus ja käyttö eivät kohtaa. Tutki- muksen myötä kuntoutusrobottien käyttöön liittyvistä haasteista saatiin tarkempaa tietoa, jota voidaan käyttää kuntoutusrobottien käytön edistämiseen. Tutkimuksen tulokset, käy- tetyt menetelmät ja luotu kyselylomake antavat hyvän pohjan aiheen jatkotutkimuksille.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat)</p> <p>Kuntoutus, kuntoutusrobotti, robottiaivusteinen kuntoutus, robotisoitu kuntoutus, Hybrid Assistive Limb (HAL), kävelykuntoutus, eksoskeleton, kyselytutkimus</p>		
Muut tiedot		

Author(s) Solapää, Siiri	Type of publication Bachelor's thesis	Date June 2020
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 86	Permission for web publication: X
Title of publication Physiotherapists' experiences of using Hybrid Assistive Limb-robot in rehabilitation		
Degree programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Kari Vehmaskoski, Tiina Kuukkanen		
Assigned by Takasaki University of Health and Welfare		
<p>Abstract</p> <p>Japan is one of the leading countries in the development of rehabilitation robotics. However, while rehabilitation robots are widely available there, their usage levels are low in comparison. The aim of the study was to investigate the reasons for this low usage level from the physiotherapists' point of view – especially regarding the challenges related to the Hybrid Assistive Limb (HAL) robot. Different challenges and their significance were studied as well as how these challenges correlated, for example, with the physiotherapists' experience and training. In addition, data was provided on whether the benefits of rehabilitation robots presented in literature were also benefits of HAL.</p> <p>The target group of the study was 70 physiotherapists in two rehabilitation hospitals in the Gunma prefecture in Japan. Data was collected with a questionnaire consisting mostly of multiple-choice questions. 61 responses were obtained, which gave a response rate of 87%. The data was analyzed by, for example, creating summary-tables, crosstabulations and by computing correlation coefficients between answers to different questions.</p> <p>The major challenges that might turn into obstacles in robotic rehabilitation were found to be time-consumption, physiotherapists' lack of skill, training or interest as well as difficulty of use and the patients' secondary health issues. Experience as a physiotherapist had no significant correlation with the reported challenges. However, two factors were found to have statistically significant relationship with physiotherapists' attitudes towards using HAL: the usage of robot in rehabilitation in the last 6 months and therapists' interest in additional training. Most of the benefits presented in literature were also considered HAL's benefits, but suspicions arose on whether the use of HAL saved the physiotherapists' time or reduced the hospitals' expenses.</p> <p>These results support the view that there is a gap between the availability of rehabilitation robots and their usage. The findings of the study provide insight into the reasons behind the gap and may prove useful in advancing the usage levels. Furthermore, the results, methodology, and the questionnaire form provide a solid foundation for further studies.</p>		
Keywords/tags (subjects) Rehabilitation, rehabilitation robot, robot-assisted rehabilitation, robotic rehabilitation, Hybrid Assistive Limb (HAL), gait rehabilitation, exoskeleton, questionnaire		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Kuntoutusrobotit	9
2.1	Historia ja kehitys	9
2.2	Käyttötarkoitukset.....	9
2.3	Hyödyt ja tarve fysioterapiassa.....	11
2.4	Kävelykuntoutus	12
2.5	Haasteet ja kritiikki	14
2.6	Tarve terveydenhuollossa.....	15
2.7	Japani edelläkävijänä.....	17
2.8	Hybrid Assistive Limb – HAL.....	18
2.9	Käyttömäärä ei vastaa saatavuutta.....	25
2.10	Käyttökokemusten aiempi tutkimus	26
3	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	29
4	Tutkimuksen toteutus	30
4.1	Kohderyhmä.....	30
4.2	Tiedonkeruumenetelmä – kyselylomake	31
4.3	Aineiston rajaukset.....	33
4.4	Analyysimenetelmät.....	34
4.5	Luotettavuus	36
4.6	Eettisyys	37
5	Tulokset	38
5.1	Vastausprosentti.....	39
5.2	Tutkittavien taustatiedot.....	39
5.3	Suhtautuminen väittämiin	42
5.4	Suhtautuminen haasteisiin.....	46
5.5	Suhtautuminen hyötyihin.....	49
5.6	Taustatekijöiden yhteys muihin vastauksiin	51
5.6.1	Työkokemus	52
5.6.2	Kuntoutusrobotiikan viimeaikainen kuntoutuskäyttö	52

	2
5.6.3 Kuntoutusrobotiikkaosaamisen ajantasaisuus.....	57
5.6.4 Kiinnostus lisäkoulutukseen	59
5.6.5 Taustatekijöiden keskinäiset yhteydet	62
5.6.6 Kyselyn kohdat, joita ei vertailtu	63
6 Pohdinta.....	64
Lähteet	73
Liitteet.....	82
Liite 1. Englanninkielinen kyselylomake	82

Kuviot

Kuvio 1. HALin lääkinällinen alaraajamalli puettuna	19
Kuvio 2. HALin alaraajamalli itseksensä	19
Kuvio 3. HALin elektrodien asettaminen	22
Kuvio 4. HAL-kuntoutusta saksalaisessa kuntoutuskeskuksessa	24
Kuvio 5. Ei-lääkinällinen HAL ja liikuteltava painonkevennyslaite	25
Kuvio 6. HAL-kuntoutusta ilman painonkevennystä.....	25
Kuvio 7. Fysioterapeuttien työkokemus.....	40

Taulukot

Taulukko 1. Väittämät ja vastausten jakautuminen.....	43
Taulukko 2. Väittämät ja vastausten painotettu yhteenveto	44
Taulukko 3. Haasteiden suuruus	47
Taulukko 4. Haasteiden suuruuden yhteenveto	48
Taulukko 5. Hyötyjen suuruus.....	49
Taulukko 6. Hyötyjen suuruuden yhteenveto	50
Taulukko 7. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa väittämiin.....	53
Taulukko 8. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa haasteisiin	54

Taulukko 9. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa hyötyihin.....	56
Taulukko 10. Kysymyksen 8 vastaukset suhteessa väittämiin.....	58
Taulukko 11. Kysymyksen 9 vastaukset suhteessa väittämiin.....	60
Taulukko 12. Kysymyksen 9 vastaukset suhteessa hyötyihin.....	61

1 Johdanto

On ennustettu, että vuonna 2030 joka kolmas japanilainen tulee olemaan yli 65-vuotias. Samaan aikaan syntyvyys laskee ja työikäisten määrä vähenee. (Muramatsu & Akiyama 2011.) Myös Suomi on menossa samaan suuntaan. Vuonna 2030 yli 65-vuotiaita ennustetaan olevan Suomessa enemmän kuin yksi neljästä, ja vuoteen 2070 mennessä Suomessa saavutettaneen samankaltainen tilanne kuin Japanissa jo vuonna 2030 (Syntyvyyden lasku... 2019). Ikääntyneiden määrän lisääntyessä myös ikään liittyvien sairauksien, kuten aivoverenkiertohäiriöiden (AVH) ilmaantuvuus lisääntyy (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 3). Koska ikääntyneiden määrä kasvaa ja työikäisten määrä vähenee, ollaan terveydenhuollossa ongelman edessä: kuntoutuksen tarve kasvaa, mutta esimerkiksi fysioterapeutit sekä heidän käytettävissään oleva aika loppuvat kesken (Kong 2014; Sirlantzis, Larsen, Kunumuru & Opera 2019, 312), ja samalla terveydenhuollon kustannukset uhkaavat riistäytyä käsistä (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 3; Muramatsu & Akiyama 2011).

Näihin ongelmiin on havahduttu maailmanlaajuisesti (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 3; Muramatsu & Akiyama 2011), mutta erityisesti Japanissa niihin on puututtu tehokkaammin kuin missään muualla (Muramatsu & Akiyama 2011; New Robot Strategy 2015). Japani on jo vuosikausia ollut teknologian ja robotiikan kärkimaita (Brochu 2019; Kenny 2019), ja viime aikoina myös väestön ikääntymisen tuomiin haasteisiin on Japanissa lähdetty vastamaan kuntoutusrobotiikan keinoin (mm. Kong 2014; Muramatsu & Akiyama 2011; New Robot Strategy 2015; Toyota rehab robots to help an aging Japan back onto its feet 2017).

Kuntoutusrobotit ja niiden tarve

Kuntoutusrobotti tarkoittaa robotisoitua laitetta, jolla on tarkoitus ylläpitää tai kehittää toimintakykyä tai auttaa erilaisten toimintojen suorittamisessa. Kuntoutusrobotteja on kehitetty 1960-luvulta asti eli lähes siitä alkaen, kun ensimmäiset robotit keksittiin, mutta erityisesti viimeisten parinkymmenen vuoden

aikana alalla on tehty todella suuria harppauksia. Nykyään kuntoutusrobotteja voidaan hyödyntää niin fyysisten kuin kognitiivistenkin toimintojen tukemisessa ja kehittämisessä. Kuntoutusrobotit voidaan jaotella *avustaviin* ja *terapeuttisiin* robotteihin, joista avustavilla tarkoitetaan esimerkiksi arjen toiminnoissa auttavia robotteja. Jälkimmäisillä puolestaan tarkoitetaan toimintakykyä kehittäviä robotteja, kuten esimerkiksi fysioterapiarobotteja. (Van der Loos, Reinkensmeyer & Guglielmelli 2016, 1685–1688.)

Fysioterapiassa kuntoutusrobottien tarkoituksena on ennen kaikkea kehittää motorista oppimista (Calabrò, Cacciola, Bertè, Manuli, Leo, Bramanti, Naro, Milardi & Bramanti 2016), mihin pyritään intensiivisellä, toistuvalla, tehtäväkeskeisellä ja useita aisteja stimuloivalla harjoittelulla (Calabrò ym. 2016; Sirlantzis ym. 2019, 314). Verrattuna perinteiseen fysioterapiaan, kuntoutusrobotti pystyy esimerkiksi toistamaan liikkeitä pitkiä aikoja tehon ja laadun kärsimättä (Van der Loos ym. 2016, 1686; Sirlantzis ym. 2019, 314). Lisäksi kävelykuntoutuksessa voidaan kuntoutusrobotin avulla saavuttaa huomattavasti suurempi askelmäärä kuin perinteisen manuaalisen ohjaamisen keinoin (Pasternack, Fogelholm & Koskinen 2018, 21). Tehokas ja onnistunut fysioterapeuttinen kuntoutus on tärkeää ennen kaikkea siksi, että fyysisen toimintakyvyn vahvistuessa kuntoutettava kykenee toimimaan itsenäisemmin. Tällöin myös henkinen hyvinvointi vahvistuu ja työkyky paranee. (Sirlantzis ym. 2019, 311–336.)

Kuntoutusroboteilla ei välttämättä saavuteta parempaa toimintakykyä verrattuna perinteisen fysioterapian keinoihin (Lin, Tsai, Wang, Hsu, Liou & Lin 2018; Wall, Borg, Vreede & Palmcrantz 2020), mutta niiden tarve terveydenhuollossa liittyykin erityisesti terapeuttien rajalliseen määrään ja kustannusten säästöön (Kong 2014; Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019; Masiero, Poli, Rosati, Zanotto, Iosa, Paolucci & Morone 2014). Kun perinteinen kävelykuntoutus ilman robotiikkaa vaatii vähintään kaksi fysioterapeuttia (Calabrò ym. 2016) sekä painonkevennyslaitteiston (Sirlantzis ym. 2019, 319), voidaan kävelyrobotin avulla kuntoutus toteuttaa jopa vain yhden fysioterapeutin tur-

vin (Calabrò ym. 2016). Näin kuntoutusrobotiikan myötä henkilökuntaa voidaan vapauttaa muihin tehtäviin (mt.; Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019; Sirlantzis ym. 2019, 312). Nykyisin esimerkiksi AVH-kuntoutujista vain pieni osa saa riittävän tehokasta kuntoutusta (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 13; Koskinen 2016, 13). Kuntoutusrobotiikkaa hyödyntämällä laadukasta moniammatillista kuntoutusta pystytään tarjoamaan useammalle (Holopainen 2019; Sirlantzis ym. 2019, 312), minkä myötä yhä useamman on myös mahdollista kuntoutua työkykyiseksi. Tällä on suuri vaikutus kustannuksiin niin terveydenhuollossa kuin muutenkin yhteiskunnassa (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 3; Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019; Masiero ym. 2014).

Kuntoutusrobotit Japanissa

Japanissa kuntoutusrobotteja kehitetään lukuisten yhtiöiden toimesta (Japan manufacturers... 2017; Toyota rehab robots... 2017). Yksi tunnetuimmista ja laajasti kuntoutuskäytössä olevista japanilaisista kuntoutusroboteista on Hybrid Assistive Limb eli HAL (Kaito 2018, 1). HAL on alaraajojen ja kävelyn kuntoutukseen suunniteltu puettava robotti (HAL for medical use 2020), joka on käytettävissä erilaisissa ympäristöissä, mukaan lukien portaissa (Borisoff, Khalili, Mortenson & Van der Loos 2017, 186–192). HALin toiminta perustuu elektromyografiaan (EMG) eli lihasten sähköiseen aktiivisuuteen (What's HAL? 2019). HAL kykenee iholle asetettavien elektrodien avulla lukemaan lihasaktivaatioon liittyviä biosignaaleja (bioelectrical signals, BES) sekä muuntamaan ja vahvistamaan nämä signaalit liikkeeksi. Toisin sanoen HAL kykenee lukemaan kuntoutujan aikeen liikkua, vaikkei kuntoutuja pystyisi tuottamaan liikettä omin avuin. (Borisoff ym. 2017, 192; What's HAL? 2019.)

HAL sai Japanissa valtion hyväksynnän lääkinälliseksi laitteeksi vuonna 2015 (Nagata 2015), ja vuonna 2016 HAL-kuntoutus hyväksyttiin Japanin julkisen terveystakuutuksen piiriin tiettyjen lihas-hermosairauksien kuntouksessa (Kaito 2018, 19–20; Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona... 2017, 49–50). Sittemmin tutkimustyötä on tehty sen edistämiseksi, että yhä useampaan

sairauteen saataisiin vakuutuksen kattamaa HAL-kuntoutusta. Esimerkiksi kliininen tutkimus AVH:n kuntoutuksesta HALilla aloitettiin vuonna 2016. (Kaito 2018, 20.) HALin käyttö on levinnyt Japanista myös muualle, muun muassa Eurooppaan ja Yhdysvaltoihin (Consolidated Financial Results... 2020, 2–3), Suomesta HALia ei kuitenkaan vielä toistaiseksi löydy.

Tutkimuksen synty, tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyö käynnistyi syksyllä 2018 osana Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Takasaki University of Health and Welfare:n välistä yhteistyötä liittyen Mentorob-nimiseen kehitysprojektiin. Mentorob-projektiin liittyvän opiskelijavaihdon myötä Jyväskylän ammattikorkeakoulun fysioterapiaoiskelija tutustui Japanissa käytössä olevaan robotiikkaan. Projektin yhtenä tavoitteena oli välittää erityisesti kuntoutusrobotiikkaan liittyvää tietoutta myös Suomeen.

Vaihdon aikana ilmeni, että vaikka kuntoutusrobotteja onkin Japanissa paljon ja pääasiassa hyvin saatavilla, niiden käyttömäärä ei kohtaa hyvän saatavuuden kanssa (Tomiyama 2018). Kyseistä ongelmaa lähdettiin selvittämään kyselytutkimuksella, jossa kartoitettiin japanilaisten fysio- ja toimintaterapeuttien käyttökokemuksia kuntoutusrobotiikasta. Tutkimuksessa haluttiin ennen kaikkea selvittää mahdollisia käyttöön liittyviä haasteita, jotta päästäisiin ymmärrykseen siitä, mikä robotiikan käyttöä jarruttaa. Opinnäytetyö on osa vaihdon aikana aloitettua laajempaa tutkimusta, keskittyen ainoastaan fysioterapeutteihin ja HAL-kuntoutusrobotin käyttöön liittyviin haasteisiin.

Opinnäytetyössä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millaisia haasteita fysioterapeutit kokevat HAL-kuntoutuksessa?
- Mitkä näistä haasteista koetaan merkittävimmiksi?
- Onko fysioterapeuttien kokemukseen ja koulutukseen liittyvillä taustatekijöillä yhteyttä koettuihin haasteisiin?
- Miten mahdollisiin kuntoutusrobotiikan hyötyihin suhtaudutaan HAL-kuntoutuksessa?

Työn tulokset auttavat ymmärtämään kuntoutusrobotiikan käyttöön liittyviä haasteita, minkä myötä kuntoutusrobottien käyttöä on mahdollista kehittää. Väestön ikääntymistä on mahdotonta estää, mutta mikäli kuntoutusrobotiikkaa hyödyntämällä pystytään kuntouttamaan suurempi joukko ihmisiä, on sillä suuri merkitys yhteiskunnalle niin talouden kuin hyvinvoinninkin näkökulmasta.

Tutkimusraportin sisältö

Johdannon jälkeen luvussa 2 kerrotaan kuntoutusrobotiikan kehityksestä, käyttötarkoituksista, tarpeesta fysioterapiassa sekä kävelykuntoutuksesta. Lisäksi käydään läpi kuntoutusrobottien tarvetta terveydenhuollossa sekä Japanin edelläkävijäasemaa. Luvussa 2 esitellään myös HAL-kuntoutusrobotti sekä kerrotaan tarkemmin käyttömäärän ja saatavuuden välisestä kuilusta. Luvun 2 lopussa käydään läpi aiempaa tutkimusta käyttökokemuksista.

Kuntoutusrobotiikan käsittelyn jälkeen luvussa 3 kuvataan tutkimuksen tarkoitus ja tavoite. Tutkimuksen toteutusta käsitellään luvussa 4, jossa kerrotaan kohderyhmän valinnasta, tiedonkeruu- ja analyysimenetelmistä sekä tarkastellaan työn luotettavuutta ja eettisyyttä. Luku 5 sisältää tutkimuksen tulokset ja viimeinen luku 6 pohdinnan. Pohdinnassa esitetään tutkimuksen päätulokset ja niihin liittyvät päätelmät sekä tarkastellaan tulosten luotettavuutta. Lisäksi pohditaan tutkimustulosten hyödyntämistä ja aiheita mahdollisille jatkotutkimuksille.

2 Kuntoutusrobotit

2.1 Historia ja kehitys

Ensimmäiset robotit kehitettiin 1950-luvun loppupuolella, ja ne olivat niin kutsuttuja manipulaattoreita, joita käytettiin tehdastyössä korvaamaan työntekijöitä likaisissa, vaarallisissa ja epämieluisissa tehtävissä. Ensimmäiset kuntoutusrobotit syntyivät hyvin pian tämän jälkeen, proteesien ja ortoosien alalla. (Van der Loos ym. 2016, 1688.) Ensimmäinen näistä oli Case-teknologiainstituutissa (Case Institute of Technology) 1960-luvun alkupuolella kehitetty lattiaan kiinnitettävä yläraajaa liikuttava ortoosi *Case Research Arm*, jota liikutettiin pään liikkeiden avulla. Case-ortoosin kehittäminen jatkui Californiassa Rancho Los Amigos -sairaalassa, ja vuonna 1969 kehitystyön seurauksena syntyi *Rancho Golden Arm*. Tätä ortoosia ohjattiin kielikäyttöisellä säätimellä, ja se tarjosi muun muassa monipuolisemmat liikeradat kuin edeltäjänsä. (Sirlantzis ym. 2019, 311–346.)

1960-luvulta on tultu pitkä matka tähän päivään, ja koko robotiikan ala mukaan lukien kuntoutusrobotit ovat kehittyneet huimasti. Robottien käyttö lisääntyy sitä mukaa, kun materiaalit ja ohjelmistot kehittyvät. Laitteet voidaan rakentaa yhä pienemmiksi ja kestävämmiksi, mikä mahdollistaa uusia teknologisia ratkaisuja niitä tarvitseville. Viime aikoina suuria harppauksia on otettu myös kuntoutusrobottien kaupallistamisessa. Tähän ovat vaikuttaneet sekä robottien kasvava hyväksyntä kliinisen työn tueksi että laitteiden ja sensoreiden alentuneet hinnat. Lisäksi robotiikan sosiaaliset ulottuvuudet kehittyvät koko ajan, ja tulevaisuudessa myös tämän kehityksen myötä voidaan auttaa yhä useampia ihmisiä. (Van der Loos ym. 2016, 1686–1692.)

2.2 Käyttötarkoitukset

Tänä päivänä kuntoutusrobotteja käytetään sekä fyysisten että kognitiivisten toimintojen parantamiseen, ja ennen kaikkea niiden tarkoitus on auttaa henkilöitä, joilla on rajoittunut toimintakyky (Van der Loos ym. 2016, 1685–1687).

Kuntoutusrobottien avulla pyritään sekä maksimoimaan itsemääräämisoikeus että tukemaan kuntoutumista (Sirlantzis ym. 2019, 311). Van der Loosin ja muiden (2016) mukaan kuntoutusrobotit jaetaan yleensä kahteen kategoriaan: *terapeuttisiin* ja *avustaviin* robotteihin. Vaikkakin osa soveltuu molempiin tarkoituksiin. Osaksi kuntoutusrobotiikkaa luetaan jossain määrin myös keinotekoiset raajat, toiminnallinen sähköstimulaatio (FES/FNS/PNS) sekä teknologiat, joilla diagnosoidaan ja seurataan päivittäisten toimintojen suorittamista. (Mts. 1686.)

Terapeuttisten kuntoutusrobottien pääasiallisena tehtävänä on tehostaa kuntoutumista ja parantaa terapian tuloksia. Niinpä niiden käyttö kestää tyypillisesti rajallisen ajan. Terapeuttisille roboteille ominaista on myös, että niillä on samanaikaisesti vähintään kaksi käyttäjää: kuntoutettava ja kuntouttaja (terapeutti). Robotiikan siirtyessä enenevässä määrin ihmisten koteihin, mukaan tulee myös kolmas käyttäjäryhmä, kuntoutujan perhe ja lähiomaiset. Terapeuttiset kuntoutusrobotit on havaittu hyödyllisiksi esimerkiksi ylä- ja alaraajojen liiketerapiassa (fysio- ja toimintaterapia), autististen lasten kommunikoinnin mahdollistamisessa sekä kehityshäiriöisten lasten toimintojen tukemisessa. (Mts. 1686–1687.)

Avustavat kuntoutusrobotit eroavat terapeuttisista roboteista siinä, että ne on suunniteltu itsenäisen elämän tukemiseen ja arjessa avustamiseen. Lisäksi niiden on tarkoitus olla käyttäjänsä tukena pitkään, jopa loppuelämän. Pitkän käyttöiän ja henkilökohtaisen käytön myötä avustavilta kuntoutusroboteilta vaaditaan terapeuttisiin verrattuna loppukäyttäjän vahvempi hyväksyntä niin ulkonäöllisesti kuin käyttöominaisuuksiltaan. (Mts. 1686–1687.)

Eksoskeleton-robotit

Terapeuttisiin kuntoutusrobotteihin lukeutuvat myös puettavat eksoskeleton-tyyppiset robotit (Van der Loos ym. 2016, 1687). Eksoskeleton syntyy sanoista *ekso* – ulkoinen ja *skeleton* – (tuki)ranka (Harper 2020). Nämä robotit siis tar-

joavat kuntoutujalle motorisoidun ulkoisen tukirangan, joka jäljittelee mahdollisimman tarkasti nivelten normaalia liikettä. Eksoskeletoinit voidaan säätää kuntoutujan mittojen mukaisesti, mikä edesauttaa luonnollista liikkumista. Puettavien eksoskeletonien suurin etu on, että ne kykenevät aistimaan asennon ja avustamaan jokaista niveltä erikseen. Tällaiset robotit vaativat kuitenkin todella tarkkaa suunnittelua. Liikkeen tulee olla luonnollista, eikä esimerkiksi robotin paino tai puettavuus saisi häiritä kuntoutujaa. (Van der Loos ym. 2016, 1687.) Kyseisillä eksoskeletoin-tyyppisillä roboteilla voidaan harjoitella esimerkiksi kävelyä, sillä ne kykenevät jäljittelemään luonnollisia kävelyn vaihteita.

2.3 Hyödyt ja tarve fysioterapiassa

Fysioterapiassa käytettävien kuntoutusrobottien idea perustuu motoriseen opimiseen (Calabrò ym. 2016), jota pystytään tehostamaan intensiivisellä, toistuvalla, tehtäväkeskeisellä ja useita aisteja stimuloivalla harjoittelulla (Mt.; Sirlantzis ym. 2019, 314). Tehtäväkeskeisessä harjoittelussa kuntoutuja harjoittelee tiheään toistuvalla ja fyysisesti oikeaoppisella tavalla, jolloin motorisen aivokuoren aktiivisuus tehostuu. Harjoittelu kuntoutusrobotin avulla tehostaa myös lihastoiminnan palautumista ja vahvistumista sekä parantaa tasapainoa. (Calabrò ym. 2016.)

Van der Loosin ja muiden (2016) mukaan fysio- ja toimintaterapiassa robotit voivat olla hyvä vaihtoehto perinteiselle manuaaliselle terapialle, sillä ne pystyvät toistamaan harjoitteita pitkiäkin aikoja väsymättä ja laadun kärsimättä. Lisäksi robotit pystyvät havaitsemaan huomattavasti pienempiä kehityksessä tapahtuvia muutoksia kuin ihminen, ja tämä voi olla oleellista esimerkiksi kuntoutujan motivaation ylläpitämiseksi. Robotin avulla voidaan myös esimerkiksi liioitella virheellistä liikettä ja siten ikään kuin vastareaktiona tehostaa oikean liikemallin oppimista. (Mts. 1686.) Sirlantzis ja muut (2019) mainitsevat kuntoutusrobottien hyödyiksi myös kyvyn mitata liikettä ja voimaa, mikä mahdollistaa tarkemman ja objektiivisemmän kehityksen seurannan (mts. 314).

Esimerkiksi aivoinfarktin jälkeisessä kuntoutuksessa on huomattu, että ajoissa toteutettu, intensiivinen ja tehtäväkeskeinen harjoittelu, jossa stimuloitaan useita aisteja, johtaa tulokselliseen kuntoutumiseen. Tähän pyrkii myös perinteinen fysioterapia, mutta sen tarjoamat mahdollisuudet ovat rajalliset. Perinteinen fysioterapia vaatii paljon työvoimaa ja on fyysisesti vaativaa. Niinpä kustannuksista ja työvoiman rajallisuudesta johtuen perinteistä fysioterapiaa ei ole pystytty tarjoamaan riittävän intensiivisesti tai usein. Tästä syystä kuntoutusrobottien hyödyntäminen osana fysioterapeuttista kuntoutusta on tarpeen. Niiden avulla kuntoutus voidaan toteuttaa tehokkaasti sekä kustannuksia ja työntekijöiden kuormitusta vähentäen. Kuntoutusrobottien ei kuitenkaan ole tarkoitus korvata fysioterapeutteja, vaan nimenomaan tukea ja täydentää perinteistä fysioterapiaa. (Mts. 314.) Usein kuntoutusroboteista puhutaan myös sanoilla robottiaivusteinen kuntoutus (esim. Calabrò ym. 2016; Sirlantzis ym. 2019, 311–331), mikä viittaa selkeämmin siihen, ettei robotti tee kuntoutusta yksinään, vaan toimii osana kuntoutusta.

2.4 Kävelykuntoutus

Ihmisen normaali kävely voi häiriintyä esimerkiksi selkäydinvamman tai aivoinfarktin seurauksena (Sirlantzis ym. 2019, 319). Tällaiset häiriöt ovat yleensä invalidisoivia ja elämänlaatua heikentäviä. Niinpä kuntoutuksen tärkeimpänä tavoitteena on usein kävelykyvyn palauttaminen. (Calabrò ym. 2016.) Seisomalla ja liikuskelulla, pyörätuolissa istumisen sijaan, on myös lukuisia positiivisia terveysvaikutuksia. Ne ehkäisevät esimerkiksi osteoporoosia, virtsatietulehduksia sekä makuuhaavoja. Lisäksi kävelykyky edistää yhteisöllisyyttä ja sosiaalista osallistumista. (Sirlantzis ym. 2019, 319.)

Perinteinen kävelyharjoittelu esimerkiksi selkäydinvamman tai aivoinfarktin jälkeen toteutetaan kävelymatolla siten, että kehon paino on osittain kevennetty valjailla ja fysioterapeutti ohjaa kävelyä manuaalisesti. Tämä on erittäin vaativaa ja työlästä, sillä terapeutin on ohjattava sekä halvaantunutta raajaa tai raajoja että keskivartalon liikkeitä. (Mts. 319.) Usein siihen vaaditaankin vähintään kaksi fysioterapeuttia (Calabrò ym. 2016; Van der Loos ym. 2016,

1699). Tällainen harjoittelu on vaikeaa toteuttaa symmetrisesti ja tasaisella laadulla, sillä se on fysioterapeuteille fyysisesti erittäin raskasta. Sen sijaan kävelyrobotin avulla toteutetulla harjoittelulla on mahdollista vapauttaa työvoimaa ja aikaa, parantaa toistettavuutta sekä lisätä motorisen harjoittelun intensiteettiä ja määrää. (Calabrò ym. 2016.) Kun manuaalisesti ohjatussa kävelykuntoutuksessa kuntoutuja ottaa noin 50–100 askelta puolessa tunnissa, saadaan kävelyrobotin avulla askelmäärä nostettua noin tuhanteen (Pasternack ym. 2018, 21).

Kävelykuntoutukseen tarkoitetut robotit voidaan jaotella *kiinteisiin* ja *liikuteltaviin* malleihin (Sirlantzis ym. 2019, 321). Kiinteissä malleissa kävelyharjoittelu tapahtuu esimerkiksi kävelymaton tai askellusta jäljittelevien levyjen päällä (Calabrò ym. 2016). Kiinteistä malleista Sveitsissä kehitetty Hocoma-yhtiön eksoskeleton-tyyppinen Lokomat on yksi tunnetuimmista ja tutkituimmista (Sirlantzis ym. 2019, 321). Kyseinen kävelyrobotti löytyy myös jo useammasta Suomen kuntoutuslaitoksesta (Find facilities with Hocoma devices 2020). Vuonna 2018 Lokomat-robotteja oli Suomessa ainakin 12 (Kitinkannus 2018). Lokomat-robottiin kuuluu kävelymatto, painonkevennyslaitteisto, robotisoidut ortoosit sekä ohjausyksikkö. Lisäksi laitteistoon kuuluu virtuaalinen monitori, joka antaa kuntoutujalle ulkoista palautetta esimerkiksi pelin muodossa ja lisää siten motivaatiota kuntoutukseen. (Calabrò ym. 2016; Sirlantzis ym. 2019, 321). Muita tunnetuimpia kiinteitä eksoskeleton-tyyppisiä kävelykuntoutukseen suunniteltuja robotteja ovat muun muassa LOPES, ReoAmbulator, ALEX, Anklebot ja ICRO (Calabrò ym. 2016).

Liikuteltavat kävelykuntoutusrobotit puolestaan mahdollistavat kävelyn erilaisissa ympäristöissä, jopa rappusissa. Niiden virtalähde sekä ohjaimisto kulkevat laitteen mukana, ja kuntoutuja voi mallista riippuen itsekin säätää esimerkiksi avustuksen määrää ja liikkeen nopeutta. Osa malleista vaatii kuitenkin myös kävelykeppien käyttöä, jotta liikkuminen voidaan tehdä turvallisesti. Lisäksi liikuteltavat mallit vaativat käyttäjältään kohtalaista keskivartalonhallintakykyä, mikäli niitä käytetään ilman valjaita tai vastaavaa ylävartalon tukea. Tunnetuimpia liikuteltavia kävelyrobotteja ovat esimerkiksi ReWalk, Ekso, Indego ja

HAL. (Calabrò ym. 2016.) Näistä malleista ainakin Indego:sta löytyy myös itseenäiseen käyttöön suunniteltu malli *Indego Personal* ja sitä on saatavilla myös Suomesta (Indego ® Personal kävelyrobotti 2020).

Robottiaivusteista kävelyharjoittelua ja sen hyötyjä on tutkittu laajasti muun muassa potilailla, jotka ovat saaneet aivoinfarktin tai joilla on traumaperäinen aivovamma, selkäydinvamma, CP-vamma, MS-tauti tai Parkinsonin tauti (Calabrò ym. 2016). Tutkimusnäyttö siitä, missä kaikissa tilanteissa robottiaivusteista kävelyharjoittelusta voisi olla hyötyä tai ketkä siitä hyötyisivät eniten, on kuitenkin vielä puutteellista (Masiero ym. 2014; Sirlantzis ym. 2019, 320; Wall ym. 2020). Toistaiseksi kävelykuntoutus kuntoutusrobotilla on myös kohtalaisen kallista. Esimerkiksi Lokomat-kuntoutuksen hinta on Suomessa kuntoutuspaikasta ja kuntoutuksen kestosta riippuen noin 120–135 € per kerta (ks. esim. Hinnasto 2020; Lokomat-kävelyrobotti 2020), ja puolestaan Indego-robotilla kuntoutus esimerkiksi Folkhälsanin Mustasaaren yksikössä maksaa 125 € per tunti. Kuntoutukseen on kuitenkin mahdollista saada korvausta Kelalta tai maksusitoumuksella. (Kuntoutusta kävelyrobotti-Indegon kanssa 2019). Kuntoutusrobotti on myös kunnille ja kuntoutusyrittäjille suuri sijoitus. Esimerkiksi Lokomat-robotin uusimman Pro freeD -mallin hankkiminen kustantaa yli 400 000 € (Lokomat-kävelyrobotti kuntoutuskäyttöön... 2019).

2.5 Haasteet ja kritiikki

Vaikka viitteet robottien hyödyistä kuntoutuksessa ovatkin lupaavia, lisää tutkimustietoa kaivataan edelleen (Calabrò ym. 2016; Masiero ym. 2014). Robotisoitu kuntoutus on havaittu tehokkaaksi kuntoutusmuodoksi, mutta sen paremmuutta verrattuna perinteisen fysioterapian tuloksiin ei ole voitu osoittaa (Lin ym. 2018; Masiero ym. 2014; Wall ym. 2020). Lin ja muut (2018) jopa varoittavat kattavassa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, ettei uusien terapiamuotojen tehokkuutta tule ylitulkita tarkoittamaan niiden paremmuutta, vaan aina tulee huomioida, miten niiden hyödyt vertautuvat jo olemassa oleviin terapiamuotoihin ja esimerkiksi perinteisen fysioterapian tuloksiin. Lisäksi he kehottavat kuntoutuksessa keskittymään siihen, miten jo olemassa olevia

kuntoutusmuotoja voisi parhaalla mahdollisella tavalla hyödyntää yksilöllisen kuntoutuksen toteuttamisessa. Kuntoutujilla on erilaisia yksilöllisiä tarpeita, ja koska useat kuntoutusmuodot on havaittu tehokkaiksi, voidaan näitä yhdistämällä saavuttaa ne tehokkaimmat tulokset sen sijaan, että yritettäisiin etsiä sitä yhtä parasta keinoa. (Mt.) Esimerkiksi harjoittelun intensiteetti, käytetty aika ja tehokkuus näyttäisivät olevan käytettyä terapiamuotoa enemmän yhteydessä kuntoutuksen tuloksiin (mt.; Wall ym. 2020).

2.6 Tarve terveydenhuollossa

Tutkimukset siitä, että kuntoutusrobotit eivät automaattisesti tee kuntoutuksesta tehokkaampaa tai tuloksista parempia (esim. Lin ym. 2018; Wall ym. 2020), ovat jossain määrin saattaneet jarruttaa niiden hyväksyntää ja käyttöä kliinisessä työssä. Tulee kuitenkin muistaa, että niiden käyttötarpeeseen voi liittyä myös muita syitä. On esimerkiksi viitteitä siitä, että kuntoutusrobottien avulla voitaisiin vähentää terveydenhuollon kustannuksia (Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019; Masiero ym. 2014). Tämä on tarpeen etenkin tulevaisuudessa, sillä väestön ikääntyminen ja samalla ikään liittyvien sairauksien lisääntyminen on johtamassa terveydenhuollon kustannusten merkittävään nousuun (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 2–3, 19).

Yksi vahvasti ikääntymiseen liittyvistä sairauksista on aivoverenkiertohäiriö (AVH). AVH on yleisnimitys, jota käytetään aivoverisuonten ja aivoverenkieron sairauksista, niistä noin 80 % on aivoinfarkteja. Vuoden 2010 tilastojen mukaan ensimmäiseen aivoinfarktiin sairastuttiin keskimäärin 72,7 vuoden iässä. (Aivoinfarkti ja TIA 2020.) Korkean keskimääräisen sairastumisiän vuoksi AVH-tapausten on arvioitu lisääntyvän tulevien vuosien aikana. Tämä liittyy ennusteeseen, jonka mukaan yli 60 vuotiaiden määrä kasvaa Euroopassa 23 % vuoteen 2030 mennessä. (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 3.)

Euroopassa useat sadat tuhannet saavat AVH:n vuosittain, ja väestön ikääntymisestä johtuen määrän odotetaan kasvavan 34 % vuodesta 2015 vuoteen 2035. Tämä tarkoittaa yli 800 000 tapausta vuoden 2035 aikana. (Mts. 2–3,

19.) Suomessa uusia tapauksia ilmenee vuosittain noin 25 000, ja heistä yksi neljästä on työikäinen. Vuonna 2015 Suomessa oli arviolta noin 100 000 AVH:n sairastanutta. (Aivoverenkiertohäiriö (AVH) Suomessa n.d.)

AVH on Euroopassa yksi merkittävimmistä syistä vammautumiselle ja kävelykyvyn häiriintymiselle tai menettämiselle. AVH:n laajat vaikutukset toimintakykyyn sekä tapausten absoluuttinen lisääntyminen nostavat huomattavasti sekä terveydenhuollon kustannuksia että terveydenhuoltoon liittymättömiä kustannuksia esimerkiksi työkyvyttömyyden myötä. (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 2–3, 19.) Vuonna 2015 AVH:n kokonaiskustannukset Euroopassa olivat arviolta noin 45 miljardia euroa (mts. 2–3, 19), josta Suomen osuus on noin 1,1 miljardia. Tämä on noin 7 % Suomen terveydenhuollon kokonaiskustannuksista. (Aivoverenkiertohäiriöt (AVH) lukuina 2013.) AVH onkin Suomen kolmanneksi kallein kansansairaus (Työikäisten kuntoutuspolku... 2019).

Kuntoutusrobotiikan tehokkaalla käytöllä terveydenhuollon kustannuksia vaikuttaisi olevan mahdollista laskea (Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019; Masiero ym 2014). Esimerkiksi Fysiolinen julkaisemassa Nordic Healthcare Groupin laskelmassa AVH-kuntoutuksen kokonaiskustannukset olisivat Suomessa kahdeksan vuoden seuranta-ajalla 17 % alhaisemmat robottiaivusteisella kuntoutuksella verrattuna perinteiseen. Pelkästään yhden vuoden ajalta hoidon ja kuntoutuksen kokonaiskustannuksissa säästettäisiin 188 miljoonaa euroa. Kustannusten alenemisessa on huomioitu esimerkiksi vähäisempi fysioterapeuttien tarve. Laskelman mukaan perinteisen kävelykuntoutuksen vaatiman kahden fysioterapeutin sijaan kuntoutusrobotti laskisi fysioterapeuttien tarpeen 1,07 terapeuttiin per potilas. Tämä tarkoittaisi, että vuodessa voitaisiin samalla henkilökuntaresurssilla hoitaa lähes kaksinkertainen määrä potilaita. (Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty... 2019.) Laskelmassa ei tosin ole kuvattu kovin tarkasti, miten nämä säästöt on laskettu, eikä etenkään sitä, millaisia toimenpiteitä säästöjen saavuttaminen vaatisi käytännön tasolla esimerkiksi fysioterapialta.

Mahdollisista kustannushyödyistä huolimatta kuntoutusrobotiikan käyttö on vielä maailmanlaajuisesti suhteellisen vähäistä. Samaan aikaan esimerkiksi AVH-potilaiden kuntoutuksessa on paljon puutteita (Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa... 2018, 13). Tutkimustulokset ympäri Eurooppaa kertovat karua kieltä AVH-kuntoutuksen riittämättömyydestä. On huomattu, että kuntoutus on liian vähäistä ja aloitetaan liian myöhään. Lisäksi hoidon saatavuus vaihtelee suuresti, eivätkä kaikki tarvittavat hoidot ole välttämättä tarjolla. (Mts. 13.) Tällainen huonosti saatavilla oleva tai kokonaan puuttuva resurssi on usein myös kuntoutusrobotiikka. Esimerkiksi Suomessa kuntoutusrobotiikan käyttö on vieläkin melko harvinaista, ja saatavuus vaihtelee kunnittain merkittävästi (Holopainen 2019). Vuonna 2020 päivitetyn Käypä hoito -suosituksen mukaan AVH-kuntoutuksessa tulee kuitenkin, mikäli mahdollista, hyödyntää ”elektromekaanisia harjoituslaitteita” heillä, jotka eivät kykene kävelemään itsenäisesti (Aivoinfarkti ja TIA 2020).

2.7 Japani edelläkävijänä

Väestön ikääntyminen on maailmanlaajuinen ongelma, mutta Japanissa ongelma on suurempi kuin missään muualla (Muramatsu & Akiyama 2011). Vuonna 2013 Japanissa oli lähes 32 miljoonaa 65 vuotta täyttäneitä, joka oli tuolloin jo yli 25 % koko väestöstä (New Robot Strategy 2015). On arvioitu, että tämä luku tulee kasvamaan, ja vuonna 2030 jo peräti yhden kolmesta japanilaisesta ennustetaan olevan yli 65-vuotias. Japanissa ikääntyneiden määrää lisää osaltaan myös se, että väestön elinajanodote on maailman korkein. Samaan aikaan sekä syntyvyys että työikäisten määrä ovat laskussa. (Muramatsu & Akiyama 2011.)

Väestörakenteen rajuun muutokseen on kuitenkin Japanissa reagoitu paremmin kuin monessa muussa maassa kehittämällä esimerkiksi robotiikkaa terveydenhuoltoalalle (mt.; New Robot Strategy 2015). Muun muassa kuntoutusrobottien kehittäminen on edennyt vauhdilla, mikä onkin tarpeen, sillä väestön ikääntyessä terapeuttien määrä tulee muutoin olemaan riittämätön. Kuntoutus-

robotiikkaa tarvitaan enenevässä määrin myös siksi, että lapset eivät enää huo-
lehti ikääntyvistä vanhemmistaan samalla tavalla kuin ennen oli tapana. Li-
säksi myös lapset itse saattavat olla jo iäkkäitä ja olla siten itsekin tuen tar-
peessa. (Kong 2014.)

Vaikutta siltä, että Japani tulee olemaan suunnannäyttävä taistelussa väestön
ikäntymisen vaikutuksia vastaan (mt.). Japanissa on nykyisin jo useita kun-
tousrobotiikkaa kehittäviä ja valmistavia yhtiöitä. Lisäksi myös esimerkiksi
autovalmistajina tunnetut japanilaiset yhtiöt, kuten Honda ja Toyota, ovat laa-
jentaneet toimenkuvaansa ja lähteneet kehittämään kuntoutusrobotiikkaa. (Ja-
pan manufacturers... 2017; Toyota rehab robots... 2017.)

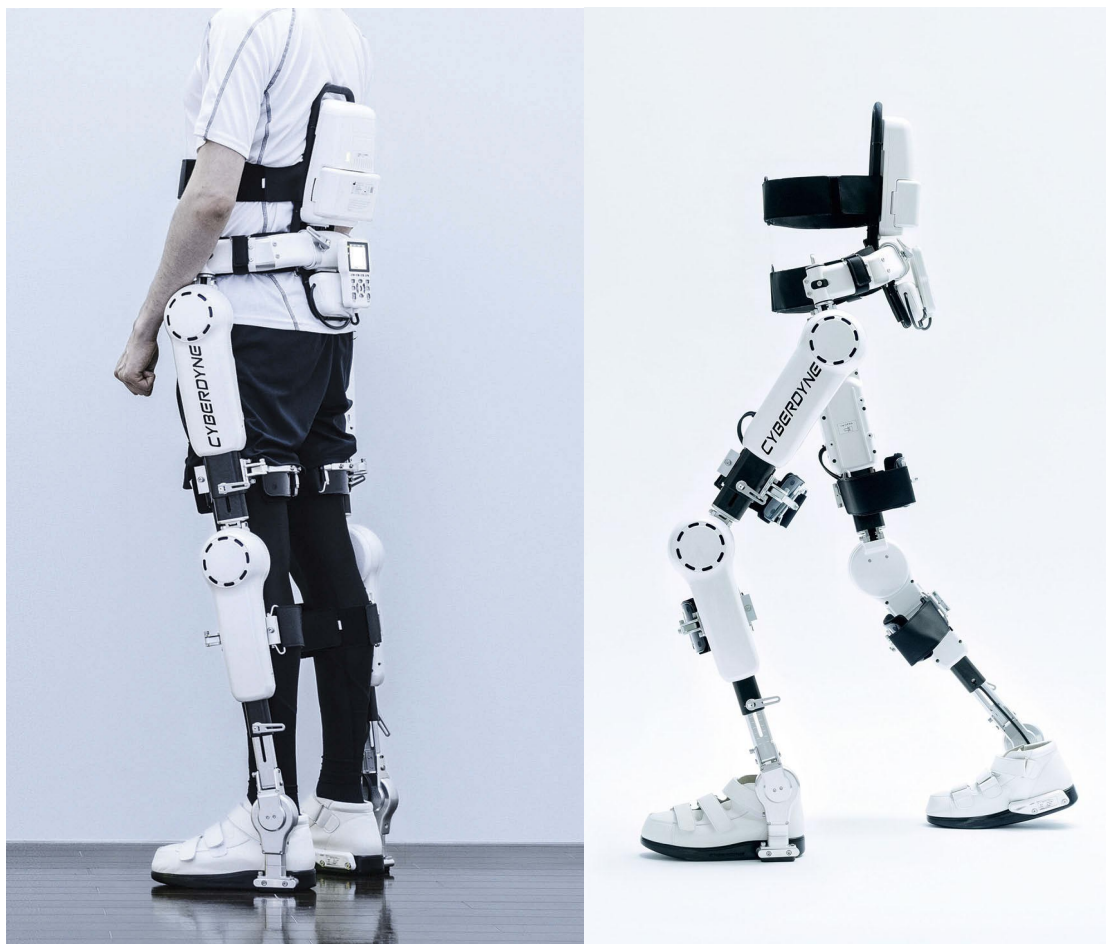
2.8 Hybrid Assistive Limb – HAL

Japanissa yksi tunnetuimmista kuntoutusroboteista on Cyberdyne-yhtiön pe-
rustajan professori Yoshiyuki Sankain kehittämä alaraajabotti *Hybrid Assistive
Limb* eli lyhyemmin HAL (Kaito 2018, 1). HAL on suunniteltu ennen kaikkea
alaraajojen kuntoutukseen ja kävelyn vahvistamiseen (HAL for medical use
2020).

Ensimmäinen HALin prototyyppi syntyi vuonna 1997 (Nagata 2015), ja nykyi-
sin HALista on kehitetty useita erilaisia malleja erilaisiin käyttötarkoituksiin.
Lääkinnälliseen käyttöön eli esimerkiksi fysioterapeuttiseen kuntoutukseen on
kuitenkin hyväksytty ainoastaan yksi HALin alaraajamalli eli *HAL for Medical
Use – Lower Limb Type* (Cyberdyne 2020). Muita malleja ovat esimerkiksi:

- Alaraajamalli kroonisiin ja pitkäaikaisiin liikkumisen ongelmiin – *Lower Limb Type for Well-Being* (mt.)
- Yhden nivelen malli – *Single Joint Type for Well-Being* (mt.)
- Lantiomalli selän ja lonkan liikkeiden tukemiseen hoitotyössä tai esimerkiksi vanhusten tueksi – *Lumbar Type for Care Support* (mt.)
- Lantiomalli tehdastyöhön tukemaan selkää nostoissa – *Lumbar Type for Labor support* (mt.)
- Alaraajamalli yhdelle jalalle – *Single Leg Type* (Kawamoto, Hayashi, Sakurai, Eguchi & Sankai 2009)
- Kokovartalomalli – *HAL 5* (Beciri 2009).

Ei-lääkinnälliseen käyttöön tarkoitetuista HALin malleista suurin osa on saatavilla ainakin toistaiseksi ainoastaan Japanissa. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan ainoastaan lääkinnälliseen kuntoutuskäyttöön hyväksyttyä HALin alaraajamallia (kuviot 1 ja 2). Niinpä, ellei toisin mainita, työssä tarkoitetaan nimenomaan tätä mallia, kun puhutaan HALista.



Kuvio 1. HALin lääkinällinen alaraajamalli puettuna (vas.) (Tanaka, Nankaku, Nishikawa, Yonezawa, Mori, Kikuchi, Ni-shi, Takagi, Miyamoto, Ikeguchi & Matsudaym 2019)

Kuvio 2. HALin alaraajamalli itsekseen (oik.) (HAL for Medical Use 2018, muokattu)

HALin lääkinällinen hyväksyntä ja levinneisyys

Lääkinälliseksi laitteeksi katsotaan muun muassa sellainen laite tai väline, joka on tarkoitettu sairauden, vamman tai toimintakyvyn rajoitteen kuntouttamiseen tai hoitoon (Regulation (EU) 2017/745). Lääkinälliseksi laitteeksi

hyväksyminen vaatii tiettyjen vaatimusten, kuten turvallisuus- ja laatuksiteerien, täyttymistä (ks. esim. Lääkinnällisten laitteiden vaatimukset EU:ssa n.d.). Japanin valtio hyväksyi HALin lääkinälliseksi laitteeksi vuonna 2015, ja se oli tällöin ensimmäinen kliiniseen kuntoutuskäyttöön hyväksytty puettava robotisoitu laite Japanissa. Tätä ennen HAL oli jo saanut Euroopassa CE-merkinnän ja otettu lääkinällisen kuntoutuskäyttöön Saksassa vuonna 2013. (Nagata 2015; Neumann 2015.) HAL-kuntoutus on Euroopassa aloitettu myös Puolassa vuonna 2017, Italiassa loppuvuodesta 2018 ja Bulgariassa vuonna 2019. Japanin ja Euroopan lisäksi HAL hyväksyttiin lääkinälliseksi laitteeksi Saudi Arabiassa vuonna 2017, Malesiassa vuonna 2018 ja Filippiineillä 2019. Yhdysvalloissa HAL sai elintarvike- ja lääkevirasto FDA:n hyväksynnän joulukuussa 2017. (Consolidated Financial Results... 2020, 2–3; Cyberdyne, Inc. 2018, 4–9; Cyberdyne, Inc. 2019, 3.) Viimeisimpänä Cyberdyne on suunnitellut aluevaltausta ainakin Thaimaahan ja Taiwaniin (Consolidated Financial Results... 2020, 2–3) sekä Intiaan vuodelle 2020 (D’Souza 2019). HALin hyväksyminen lääkinälliseksi laitteeksi on todella tärkeää, sillä ennen hyväksyntää laitteen käyttökustannuksia ei saa korvattua vakuutuksesta (Nagata 2015).

Hyväksyminen lääkinälliseksi laitteeksi ei automaattisesti tarkoita, että laitteen käyttöön saisi korvausta vakuutuksesta, vaan laite on erikseen hyväksyttävä vakuutuksen piiriin (Cyberdyne, Inc. 2018, 4–9). Vuonna 2016 HAL-kuntoutus hyväksyttiin Japanissa julkiseen terveydenhuoltoon, ja siitä alkaen sen käyttökustannukset on pystytty korvaamaan julkisesta terveysvakuutuksesta (Borisoff ym. 2017; Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona... 2017, 49–50). Tämän kyselytutkimuksen toteutuksen aikaan (vuonna 2018) kyseinen vakuutus kattoi HALin käytön kuitenkin ainoastaan tiettyjen lihas-hermosairauksien kuntoutuksessa (mm. amyotrofinen lateraaliskleroosi (ALS), spinaalinen lihasatrofia (SMA), distaaliset ja synnynnäiset myopatiat sekä lihasdystrofiat). Esimerkiksi AVH-potilaat eivät vielä tutkimushetkellä saaneet julkisen vakuutuksen kattamaa HAL-kuntoutusta, mutta kliininen tutkimus asian edistämiseksi aloitettiin jo syksyllä 2016. Yhä useammille sairauksille pyritäänkin koko ajan saamaan vakuutuksen kattamaa HAL-kuntoutusta, mutta ensin tarvitaan tieteellistä tutkimusta menetelmän vaikuttavuudesta. (Kaito 2018, 19–20.)

Tämä prosessi voi viedä vuosia, ja esimerkiksi AVH:n osalta kliinisen tutkimuksen olisi tarkoitus valmistua keväällä 2021 (Consolidated Financial Results... 2020, 2).

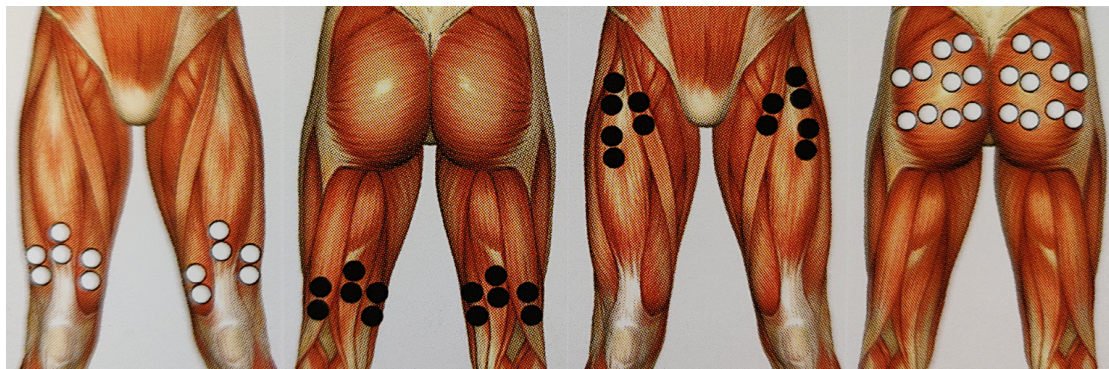
Japanissa HALin alaraajamallia on kuntoutuskäytössä useita satoja yksikköjä ympäri maan (Kaito 2018, 1). Cyberdynen vuoden 2019 marraskuun listauksen mukaan HAL oli käytössä yli kuudessakymmenessä japanilaisessa sairaalassa ja kuntoutuskeskuksessa (HAL®医療用下肢タイプ (JPモデル) 2019). Maailmanlaajuisesti käyttö lisääntyy koko ajan sitä mukaa, kun hyväksyntä lääkinnällisen käyttöön lisääntyy eri valtioissa. Cyberdynen vuoden 2019 tulosraportista selviää, että myös HALin yhden nivelen mallin, *HAL for Medical Use Single Joint Type*, hyväksyntä lääkinnälliseksi laitteeksi alkaa olla lähellä. (Consolidated Financial Results... 2020, 2–3).

Toimintaperiaate

HALista tekee erityisen se, että se on puettava robotti, joka kykenee tunnistamaan kuntoutujan lihasaktivaation sekä avustamaan henkilökohtaisen tarpeen mukaan (Borisoff ym. 2017, 192). Niinpä Cyberdynella HALia ei kutsuta ekso-skeletoniksi, kun sen katsotaan olevan enemmän kuin vain ulkoinen tuki (Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona... 2017, 49). HAL kykenee niin sanotusti kannattelemaan itse itsensä, joten sen käyttöön ei tarvita valjaita tai juoksumattoon kiinnittämistä, mikäli vain kuntoutujan lantion ja keskivartalon hallinta riittävät pystyasennon säilyttämiseen (Calabrò ym. 2016).

HALin (kaikkien mallien) toiminta perustuu elektromyografiaan (EMG) eli lihasten sähköiseen aktiivisuuteen. Kuntoutujan iholle asetettavat lihasten bio-signaaleja (BES) aistivat elektrodit havaitsevat pienenkin aikomuksen tuottaa liikettä, jonka seurauksena HALin teknologia kykenee vahvistamaan tämän aikomuksen liikkeeksi tai heikon liikkeen voimakkaammaksi liikkeeksi. (What's HAL? 2019.) HALin elektrodit asetetaan polven ja lonkan koukistajiin ja ojenta-

jiin kuvion 3 osoittamille alueille (ロボットスーツ HAL 2016). Yksittäisiä elektrodeja ei välttämättä aseteta niin montaa kuin kuviossa, vaan tilanteesta riippuen esimerkiksi vain yksi kahden sijaan tai vain osaan kuvatuista lihaksista.



Kuvio 3. HALin elektrodien asettaminen (ロボットスーツ HAL 2016, muokattu). Vasemmalta: polven ojentajat, polven koukistajat, lonkan koukistajat ja lonkan ojentajat.

HALin toimintaidean kuvataan perustuvan viiteen vaiheeseen:

1. Liikkeen ajattelu

- Jokaisen liikkeen taustalla on ajatus kyseisestä liikkeestä
- Esimerkiksi ”haluan kävellä”

2. Ajatuksen välittäminen lihaksille

- Terveessä kehossa lihakset vastaanottavat aivoilta käskyn liikkua tietyllä nopeudella tai voimalla

3. Signaalien lukeminen

- HAL kykenee lukemaan nämä aivojen välittämät signaalit
- Ne välittyvät ihmisen iholta biosignaaleina (BES) HALin elektrodeihin

4. Aikomuksen muuntaminen liikkeeksi

- HAL kykenee tunnistamaan aiotut liikkeet sekä vahvistamaan niitä

5. Palaute aivoille

- Kun aikomuksen seurauksena keho liikkuu, aivot saavat palautetta tästä liikkeestä ja sen toteuttamisesta
- Palautteen myötä aivot oppivat kävelyyn tarvittavien signaalien lähettämistä, jonka seurauksena kävelytaito vahvistuu.

(Kuvatut vaiheet: What's HAL? 2019)

HALin ohjain on kuljetettavissa kuntoutujan mukana (kiinni HALissa) tai terapeutin kädessä, ja siitä voidaan kuntoutuksen aikana nähdä erilaisia käyttäjäkohtaisia tietoja. Ohjaimesta voidaan seurata esimerkiksi, miten paino jakautuu jalkapohjille tai kuinka voimakkaita biosignaaleja elektrodit aistivat kuhunkin liikesuuntaan. Kuntoutuksen aikana pystytään tarvittaessa myös säätämään avustuksen voimakkuutta kummallekin raajalle ja kuhunkin liikesuuntaan erikseen. (ロボットスーツ HAL 2016.) HAL kykenee ohjaamaan kuntoutujan kävelyä perustuen sekä iholla olevien elektrodien että kenkien pohjissa olevien sensorien havaitsemiin signaaleihin. Jälkimmäistä keinoa käytetään silloin, kun kävelyyn tarvittavat lihakset eivät kykene aktivoitumaan ollenkaan. (Sirlantzis ym. 2019, 324).

Ominaisuudet

HALin alaraajamalli painaa koosta riippuen noin 15 kg (Borisoff ym. 2017; ロボットスーツ HAL 2016), ja akun kesto (jatkuvassa käytössä) on noin 2,5 h (Borisoff ym. 2017). HALin hinta vaihtelee sopimuksen mukaan, riippuen esimerkiksi hankinnan yksikkömäärästä ja sopimuksen pituudesta. Yhden yksikön vuokrahinta kuukaudessa on noin 1 000–2 000 € ja lisäksi veloitetaan aloitusmaksuna noin 3 500–5 500 €. Esimerkiksi vuoden vuokrahinta sisältäen aloitusmaksun on noin 27 000 €. (Miranda-Linares, Lopez-Coronado, Diaz-Hernández, Ishak & Tokhi 2016, 96; Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona... 2017, 50.)

HALista on saatavilla neljä eri kokoa: S, M, L ja X. Sopiva malli valitaan kuntoutujan kokonaispituuden sekä reiden ja säären pituuksien mukaan. Kenkäosa kiinnitetään erikseen, ja niitä on saatavissa kahdeksassa koossa välillä 23–30 cm eli soveltuen eurooppalaisittain noin 36–46-kokoisiin jalkoihin. Lantion leveys sekä reiden ja säären ympärys ovat säädettävissä portaattomasti. Kuntoutujan pituuden tulee olla välillä 150–200 cm ja paino välillä 40–100 kg. (ロボットスーツ HAL 2016.) HALin ongelma kansainvälisillä markkinoilla on ollut, että kuntoutujat esimerkiksi Japanissa ovat keskimääräisesti huomattavasti pienikokoisempia kuin esimerkiksi Euroopassa tai Yhdysvalloissa (Tomita 2018).

Seuraavissa kuviossa 4–6 on esitelty HAL-kuntoutuksen erilaisia mahdollisuuksia. Kuviossa 4 nähdään HAL-kuntoutusta saksalaisessa kuntoutuskeskuksessa kävelymatolla ja painonkevennyslaitteiston tuella.



Kuvio 4. HAL-kuntoutusta saksalaisessa kuntoutuskeskuksessa (Marinov 2017)

Kuviossa 5 (seuraavalla sivulla vasemmalla) esimerkki liikuteltavasta painonkevennyslaitteistosta, jolla voidaan harjoitella erilaisissa ympäristöissä, vaikka kuntoutuja tarvitsisikin painonkevennystä tai tasapainotukea. Kuviossa 6 (seuraavalla sivulla oikealla) HALin käyttöä ilman painonkevennystä.



Kuvio 5. Ei-lääkinnällinen HAL ja liikuteltava painonkevennyslaite (vas.) (HAL Peripherals 2020, muokattu)

Kuvio 6. HAL-kuntoutusta ilman painonkevennystä (oik.) (HAL – Hybrid Assistive limb 2015)

2.9 Käyttömäärä ei vastaa saatavuutta

Kuntoutusrobottien käyttö on muun muassa teknologisen kehityksen, hintojen alentumisen ja paremman saatavuuden myötä lisääntynyt viime aikoina runsaasti (Van der Loos ym. 2016, 1686–1692). Japanissa, jossa kuntoutusrobotiikan kehitys on maailman kärkeä ja jossa esimerkiksi HAL löytyy lukuisista kuntoutuslaitoksista ympäri maan (Kaito 2018, 1), on kuitenkin huomattu, että olemassa olevien robottien määrä ja saatavuus eivät vastaa niiden todellista käyttömäärää. Toisin sanoen, jostain syystä robotteja ei käytetä kuntoutuksessa niin paljon ja tehokkaasti kuin niitä olisi tarjolla. (Tomiyaama 2018.)

On epäselvää mistä tällainen kuilu saatavuuden ja käytön välillä johtuu. Kyse voisi olla esimerkiksi siitä, että robottien valmistajat ja robottien käyttäjät eivät tee riittävästi yhteistyötä (Tanaka, Yoshikawa, Oyama, Wakita & Matsumoto

2013; Tomiyama 2018). Lisäksi robottiavusteiselta kuntoutukselta puuttuu järjestelmällinen kuntoutusprosessin malli, mikä saattaa osaltaan jarruttaa robottien tehokasta käyttöä (Díaz, Gil & Sánchez 2011; Tomita 2018). Syy saattaisi myös olla robotteja käyttävien terapeuttien tai potilaiden kielteisissä kokemuksissa tai asenteissa robottiavusteista kuntoutusta kohtaan.

Jotta kuntoutusrobotiikan käyttö voisi lisääntyä erityisesti tulevaisuuden tarpeita vastaavalle tasolle, täytyisi löytää syyt siihen, miksi kuntoutusrobottien käyttö laahaa saatavuuden perässä (Tomiyama 2018). Ainoastaan nämä syyt löytämällä ja niihin puuttumalla, on mahdollista rakentaa silta tämän kuilun yli. Niinpä tarve aiheen tutkimiselle on hyvin ajankohtainen.

2.10 Käyttökokemusten aiempi tutkimus

Tätä tutkimusta varten tehtiin katsaus aiempaan suomen- ja englanninkieliseen tutkimukseen liittyen fysioterapeuttien käyttökokemuksiin kuntoutusrobotiikasta. Aiempaa tutkimusta löytyi vähäisesti ja otannat olivat pääasiassa melko pieniä. Lisäksi tutkimuksissa keskityttiin uusiin teknologioihin ylipäättään tai robotiikkaan terveydenhuoltoalalla huomioimatta sen tarkemmin juuri fysioterapeutteja, saati heidän kokemuksiaan nimenomaan kuntoutusroboteista. Seuraavaksi esitellään tätä aiempaa tutkimusta siltä osin, kun se suuntaa antavasti liittyy mahdollisiin kuntoutusrobotiikan käyttöhaasteisiin. Kyseisiä lähteitä on käytetty tämän tutkimuksen suunnittelussa ja kyselylomakkeen ideoinnissa.

Tsui ja Yanco (2007) selvittivät kyselyllä kuudentoista terveydenhoitoalan ammattilaisen näkemyksiä ja kokemuksia robotiikasta. Tutkimuksen tuloksina nousi esiin erityisesti kolme mahdollista haastetta robottien käytölle. Robottien käytön yksi selkeä haaste tuntui olevan kallis hinta. Lisäksi he huomasivat, että koulutuksella oli tärkeä rooli robottien hyväksymisessä. Tietoisuus ja osaaminen painottuivat kuitenkin vain niihin terveydenhoitolaitoksiin, joissa robotit olivat kliinisessä käytössä. Haasteeksi muodostui myös, että robotit haluttiin nähdä vain koneina. Erityisesti inhimillisen vuorovaikutuksen jäljittely koettiin hyvin kielteisesti. (Mt.) Kyseinen tutkimus ei ole kovin tuore, ja tutkimuksen

otos oli pieni ($n = 16$). Usealla vastaajalla ei myöskään ollut henkilökohtaista kokemusta roboteista, ja lisäksi kuntoutusrobotit olivat vain osa tutkimuksessa käsiteltyä robotiikkaa. Ainoastaan yksi vastaajista oli fysioterapeutti.

Liu, Cruz, Rincon, Buttar, Ranson ja Goertzen (2014) puolestaan selvittivät tutkimuksessaan tekijöitä, jotka vaikuttavat uuden kuntoutusteknologian hyväksymiseen ja käyttöön. Heidän tutkimuksensa koski sekä fysio- että toimintaterapeutteja suuressa kanadalaisessa kuntoutussairaalassa ($n = 91$). Tutkimuksen tuloksena huomattiin, että mitä vahvemmin terapeutit uskoivat, että teknologia auttaa heitä tai heidän potilaitaan saavuttamaan parempia tuloksia sitä parempi oli heidän suhtautumisensa teknologiaan ja sitä vahvempi aikomus heillä oli myös käyttää teknologiaa osana kuntoutusta. Lisäksi terapeutin kertoma aikomus käyttää uutta teknologiaa kertoi vahvasti sen hetkisestä todellisesta teknologian käytöstä. Tutkimuksessa todettiin myös, että mitä paremmin työyhteisö ja muu ympäristö tukevat ja mahdollistavat uuden teknologian käyttöä sitä enemmän terapeutit niitä myös käyttävät. Edellä kuvattujen yhteyksien lisäksi tutkimuksessa selvitettiin esteitä uuden kuntoutusteknologian käytölle. Vastauksista selvisi, että merkittävin este oli ajan rajallisuus (51 % vastaajista). Myös kuntoutustarpeet (26 %) ja ei-sopivat potilaat (22 %) koettiin esteiksi uuden kuntoutusteknologian käytölle. Esteinä mainittiin myös, että uudet teknologiat eivät ole helppokäyttöisiä (9 %) sekä käyttömahdollisuuksien puuttuminen (4 %). Kyseisen tutkimuksen vastausprosentti oli 66 % ja otos melko kattava, joten siitä voidaan tehdä joitain päätelmiä terapeuttien asennoitumisesta teknologiaa kohtaan. (Mt.) Robotit olivat kuitenkin vain pieni osa tutkimuksessa tarkastelluista teknologioista, joten tulosten sovellettavuus kuntoutusrobottien käyttöön ei ole täysin mielekäästä.

Díaz ja muut (2011) tekivät kirjallisuuskatsauksen alaraajojen robottiaivusteisesta kuntoutuksesta ja selvittivät samalla kyseiseen kuntoutusmuotoon liittyviä haasteita. He arvioivat kattavasti 43 erilaista alaraajoja kuntouttavaa robotia, joista yli puolia ei tosin ollut tutkimuksen tekohetkellä vielä markkinoilla. Robottiaivusteisen kuntoutuksen haasteeksi he nostivat esimerkiksi sen, kuinka

huonosti robotit ovat käytettävissä potilaiden kotiympäristöissä. Ainakin toistaiseksi robotit ovat melko jykeviä, eikä liikutettavien mallien virta riitä tarpeeksi pitkään. He mainitsevat haasteina myös puutteellisen kuntoutusmallin ja arviointikriteeristön. (Mt.) Kyseisessä tutkimuksessa huomioitiin kaikki sen hetkiset tiedossa olevat alaraajojen kuntoutusrobotit, ja tutkimus on siltä osin kattava ja mielenkiintoinen. Heidän esittämänsä haasteet robottien käytössä jäävät kuitenkin melko suppeiksi, ja ne keskittyvät pääasiassa robottien kotikäyttömahdollisuuksiin.

Roboteista terveydenhuollossa ja kuntoutuksessa löytyy useampiakin opinnäytetöitä (ks. esim. Auer, Sutinen & Tupitsa 2017; Harsu 2017; Helin, Korpela & Leikkonen 2015), mutta fysioterapeuttien asenteista robotteja kohtaan huomattavasti vähemmän. Kiiskilä ja Pirilä (2015) tarkastelivat opinnäytetyössään kokemuksia Lokomat-kuntoutusrobotin käytöstä aivoverenkiertohäiriön jälkeisessä kuntoutuksessa. Kuntoutujien kokemusten lisäksi he selvittivät myös viiden fysioterapeutin kokemuksia. Lokomat-terapia koettiin hyödylliseksi, tosin muutamia käyttöön liittyviä haasteita oli havaittavissa. Laitteen säätäminen sekä potilaan avustaminen laitteeseen ja siitä pois koettiin fyysisesti kuormittavana. Haasteeksi koettiin myös laitteen käytön opettelu sekä ennen käyttöä tehtävät mittaukset. Toisaalta haastavaksi koettiin välillä myös psyykkinen kuormitus liittyen asiakkaan mahdollisesti liian suuriin odotuksiin robotisoidusta kuntoutuksesta ja toisinaan asiakkaan motivointi kuntoutukseen. Itse kuntoutusta Lokomatilla ei kuitenkaan pidetty normaalia fysioterapiaa kuormittavampana. (Mt.) Kyseinen opinnäytetyö oli otannaltaan pieni, mutta käsiteli nimenomaan robotisoitua kävelykuntoutusta ja fysioterapeuttienkin kokemuksia.

Myös Harala ja Poyanen (2017) käsittelivät opinnäytetyössään fysioterapeuttien ($n = 30$) käyttökokemuksia, tosin kuntoutusrobotit olivat vain osa työssä käsitellyistä teknologioista. He käsittelivät kuntoutusteknologiaa neljän kategorian mukaan: polkulaite, painokevennetty kävelylaite, käden kuntoutus ja muut. Kyselytutkimuksessa kartoitettiin Tampereen seudun fysioterapeuttien

käyttökokemuksia edellä kuvatuista erilaisista kuntoutusteknologioista. Tutkimuksen vastausprosentti oli 10 %, ja kaikki vastanneet olivat naisia. Vastanneista suurimmalla osalla oli käyttökokemusta kuntoutusteknologiasta (73 %), mutta vain kolmasosalla oli kyseistä teknologiaa käytettävissä nykyisellä työpaikallaan (33 %). Merkittävin syy sille, miksi kuntoutusteknologiaa ei ollut saatavilla oli resurssien puute ja toiseksi merkittävin syy se, ettei teknologialle koettu tarvetta. Myös koulutusresurssit ja tiedonpuute kuntoutusteknologian hyödyntämismahdollisuuksista koettiin rajoittaviksi tekijöiksi. Teknologian käyttö koettiin kuitenkin pääasiassa melko helpoksi, vaikka moni silti kaipasi-kin lisäkoulutusta.

3 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mahdollisia syitä sille, miksi kuntoutusrobottien käyttömäärä ei kohtaa niiden hyvän saatavuuden kanssa (ks. luku 2.9). Asiaa selvitetään fysioterapeuttien näkökulmasta, sillä heidän kokemuksiin on tutkittu toistaiseksi erittäin vähän (ks. luku 2.10). Tavoitteena on kyselytutkimuksen avulla kartoittaa fysioterapeuttien kokemuksia liittyen erityisesti HAL-kuntoutusrobotin käyttöön. Aihetta lähestytään ennen kaikkea mahdollisten haasteiden näkökulmasta.

Työssä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millaisia haasteita fysioterapeutit kokevat HAL-kuntoutuksessa?
- Mitkä näistä haasteista koetaan merkittävimiksi?
- Onko fysioterapeuttien kokemukseen ja koulutukseen liittyvillä taustatekijöillä yhteyttä koettuihin haasteisiin?
- Miten mahdollisiin kuntoutusrobotiikan hyötyihin suhtaudutaan HAL-kuntoutuksessa?

Tutkimuksen tulokset auttavat ymmärtämään fysioterapeuttien kokemuksiin liittyviä syitä siihen, miksi kuntoutusrobotteja ei käytetä niin paljon kuin olisi

mahdollista. Ymmärtämällä käyttöön liittyviä haasteita ja esteitä voidaan kuntoutusrobottien käyttöä helpottaa ja kynnystä niiden käyttöön madaltaa. Tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti HAL-kuntoutuksen, mutta myös muun robotiavusteisen kuntoutuksen suunnittelussa ja kehittämisessä sekä kuntoutusrobottien käyttöasteen parantamisessa. Lisäksi työn tuloksia voidaan käyttää fysioterapeuttien koulutuksen suunnittelussa ja osaamisen kehittämisessä. Työn tuloksena saadaan myös tutkimuslomake, jota voidaan hyödyntää jatkotutkimuksissa.

4 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin opinnäytetyön tutkimusprosessista. Aluksi kuvataan kohderyhmän valinta (luku 4.1), jonka jälkeen kerrotaan kyselylomakkeen rakenteesta ja sisällöstä (luku 4.2) sekä opinnäytetyössä tehdyistä aineiston rajauksista (4.3). Lisäksi käydään läpi käytetyt analyysimenetelmät (luku 4.4) sekä tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta (luku 4.5) ja eettisyyttä (4.6). Opinnäytetyön pohjana oleva kysely toteutettiin Japanissa marraskuussa 2018.

4.1 Kohderyhmä

Opinnäytetyö on osa laajempaa kyselytutkimusta, jossa selvitettiin sekä fysioettä toimintaterapeuttien kokemuksia kuntoutusrobotiikasta. Kyselytutkimuksen kohderyhmäksi valittiin kaksi isokokoista kuntoutussairaala Japanin Gunman prefektuurista. Valintaperusteena oli kuntoutusrobotiikan sekä erityisesti HAL-kuntoutusrobotin hyvä saatavuus kyseisissä sairaaloissa (useita kokoja ja yksiköjä) sekä kuntoutuksen parissa työskentelevien fysio- ja toimintaterapeuttien suuri määrä.

Laajempi tutkimus koski kolmen eri tyyppisen kuntoutusrobotin käyttöä: *Hybrid Assistive Limb* (HAL) – alaraajamalli, *Honda Walking Assist* (HWA) – lantiomalli sekä yläraajarobotti (esim. AR2 tai ReoGO-J). Kaksi ensimmäistä olivat pääasiassa fysioterapeuttien käytössä ja yläraajarobotit puolestaan pääasiassa

toimintaterapeuttien käytössä. Toisessa tutkimuksen kohdesairaalassa ei ollut ollenkaan käytössä HWA-robotia.

Opinnäytetyössä käsitellään vain osaa edellä kuvatusta laajemmasta tutkimusaineistosta. Kohderyhmäksi on rajattu ainoastaan fysioterapeutit, ja työssä käsitellään ainoastaan heidän kokemuksiaan HAL-kuntoutusrobotista. Toisessa kuntoutussairaalassa työskenteli tutkimushetkellä 30 fysioterapeuttia ja toisessa 40, kyselyyn vastasi yhteensä 61 fysioterapeuttia.

4.2 Tiedonkeruumenetelmä – kyselylomake

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmänä oli paperinen kyselylomake, joka toimitettiin kohdesairaaloiden fysio- ja toimintaterapeuttien esimiehille eteenpäin jaettaviksi. Vastausaikaa annettiin reilu viikko. Kyselylomakkeessa oli yhteensä 63 kysymystä. Nämä olivat pääasiassa monivalintakysymyksiä, joita oli paikoin täydennetty avoimilla kysymyksillä. Toimeksiantajan ammatilliseen kokemukseen ja kulttuurilliseen tuntemukseen perustuen monivalintakysymyksissä ei annettu mahdollisuutta neutraalin vaihtoehdon valintaan, eikä myöskään mahdollisuutta valita ”en osaa sanoa”. Toisin sanoen tutkittavat haluttiin pakotta olemaan jotakin mieltä, jotta saataisiin informatiivisempia vastauksia. Kyselyn sisältö laadittiin kirjallisuuden sekä Mentorob-vaihdon aikana saatujen kokemusten, kuten kuntoutussairaalavierailuiden pohjalta.

Kyselyn ensimmäinen versio testautettiin toisen kohdesairaalan kahdella työntekijällä, joista toinen oli fysioterapeutti ja toinen toimintaterapeutti. Heillä molemmilla oli useamman vuoden ajalta kokemusta kuntoutusrobotiikan käytöstä omassa työssään. Heidän vastausten ja palautteen pohjalta lomaketta muokattiin ja tarkennettiin vielä muun muassa sanamuotojen ja asettelujen osalta.

Kyselylomake laadittiin aluksi englanniksi, josta se käännettiin vastaajien äidinkielelle eli japaniksi. Kysely toteutettiin japaniksi, jotta vastausmäärä olisi mah-

dollisimman suuri ja välttyttäisiin kielimuurin aiheuttamilta väärinymmärryksiltä. Kyselylomakkeesta tehtiin kaksi versiota, toinen fysioterapeuteille ja toinen toimintaterapeuteille. Merkittävin ero lomakkeissa oli, että fysioterapeuteilta kysyttiin HALin ja HWA:n käytöstä, ja toimintaterapeuteilta vuorostaan HALin ja yläraajarobottien käytöstä.

Fysioterapeuteille suunnatun kyselylomakkeen englanninkielinen versio on kokonaisuudessaan tämän tutkimuksen liitteenä (ks. liite 1). Opinnäytetyöhön liittyvien rajausten vuoksi työn julkaisun yhteydessä ei nähty tarpeelliseksi julkaista toimintaterapeuteille suunnattua kyselylomaketta. Myöskään japaninkielisen kyselylomakkeen julkaisua ei nähty tässä yhteydessä aiheelliseksi.

Kyselylomake muodostui erilaisista osa-alueista ja kysymystyypeistä. Seuraava listaus kuvaa kyselylomakkeen aiheita suomeksi siltä osin kuin niitä on käsitelty tässä opinnäytetyössä sekä selventää käytettyjä kysymys- ja vastaustyyppejä.

Kysymykset 1–9, 11: Taustatiedot; kokemus ja koulutus:

- 1. Ammatti (kysymystä käytettiin vain aineiston rajaamiseen)
- 2. Työkokemus fysioterapeuttina
- 3. & 4. Työkokemus kyseisessä sairaalassa & työskentely-yksikkö
- 5. Kuntoutusrobotin käyttö kuntoutuksessa viim. 6 kk aikana
- 6. & 7. Koulutus kuntoutusrobottien käyttöön & koulutuksen lähde
- 8. Kokemus oman kuntoutusrobotiikkaosaamisen ajantasaisuudesta
- 9. Kiinnostus kuntoutusrobotiikkakoulutukseen
- 11. Kokemukset HALin käytöstä erilaisissa tilanteissa
 - Kuntoutuskäyttö
 - Omaehtainen kokemus HALiin pukeutumisesta
 - Terveellä henkilöllä harjoittelu
 - Käytön seuraaminen sivusta

Kysymykset 14–35: Väittämiä HALin käytöstä:

- 6-kohtainen Likert-asteikko:
Samaa mieltä – eri mieltä (täysin, enimmäkseen, osittain)
- 22 väittämää:
Aiheina esimerkiksi: helppokäyttöisyys, saatavuus, turvallisuus, hyödyllisyys, kuntoutujien asenteet

Kysymykset 36–45: HALin käytön haasteet ja niiden suuruus:

- 4-kohtainen Likert-asteikko:
Suuri haaste – Kohtalainen haaste – Pieni haaste – Ei ollenkaan haaste
- 10 mahdollista haastetta:
Aiheina esimerkiksi: ajankäyttö, saatavuus, koulutuksen puute, kiinnostuksen puute, kuntoutujista johtuvat syyt

Kysymykset 51–60: HALin käytön hyödyt ja niiden suuruus:

- 4-kohtainen Likert-asteikko:
Suuri hyöty – Kohtalainen hyöty – Pieni hyöty – Ei ollenkaan hyöty
- 10 mahdollista hyötyä:
Aiheina esimerkiksi: kuntoutumisen nopeutuminen, kuntoutujan motivaatio, sairaalan rahansäästö, terapeutin työn keventyminen

4.3 Aineiston rajaukset

Tutkimuksesta rajattiin pois seuraavat kyselylomakkeen kohdat:

- 10: Avoin; kiinnostavat koulutusmahdollisuudet
- 12: HWA-robotin käyttö erilaisissa tilanteissa
- 13: Avoin; oma kokemus HAL- ja HWA-robottiin pukeutumisesta
- 46: Avoin; muut haasteet
- 47: Avoin; kehitysideat kuntoutusrobottien käytölle
- 48: Avoin; kuntoutusrobotiikan käytön kehittäminen työpaikalla
- 49: Vaikuttaako sukupuoli tai ikä kuntoutujien suhtautumiseen
- 50: Avoin; erilaisten diagnoosien vaikutukset suhtautumiseen
- 61: Avoin; muut hyödyt
- 62: Avoin; miksi robotiikkaa EI pitäisi käyttää kuntoutuksessa
- 63: Avoin; lisättävää tai muuta kommentoitavaa
- 14–45 ja 51–60: Kaikki HWA-robottia käsittelevät kysymykset

Rajaukset tehtiin ennen kaikkea siitä syystä, että kyseinen opinnäytetyö toimii pohjatutkimuksena laajemmalle tutkimukselle, jossa on tarkoitus käsitellä kerättyä aineistoa kokonaisuudessaan. Pienemmän aineiston käsittely antaa tärkeää tietoa siitä, millä tavoilla aineistoa kannattaa käsitellä ja auttaa välttämään turhaa ajankäyttöä ja tarpeettomia karikoita jatkotutkimuksissa. Lisäksi

aineisto olisi kokonaisuudessaan ollut liian laaja käsiteltäväksi opinnäytetyössä. Pois rajatut kysymykset ovat kuitenkin mielenkiintoisia ja tärkeitä jatkotutkimusten kannalta.

4.4 Analyysimenetelmät

Tulosten analyysi perustui määrälliseen eli kvantitatiiviseen analyysiin. Kyseistä menetelmää käytetään silloin, kun aineistoa pyritään kuvaamaan ja tulkitsemaan numeroiden ja tilastojen avulla sekä tekemään yleistyksiä (Vilkka 2007, 13–26).

Tutkimuksen analyysi aloitettiin syöttämällä kyselylomakkeiden tiedot Excel-taulukkoon. Tämä tehtiin erikseen sekä toimeksiantajan edustajan että opinnäytetyön tekijän toimesta virheiden minimoimiseksi. Samalla annettiin vastausvaihtoehdoille numeeriset arvot (esim. väittämässä: 1 = täysin samaa mieltä, 6 = täysin eri mieltä). Tietojen syöttämisen jälkeen taulukkojen yhtenäisyys tarkistettiin, ja tarvittavat korjaukset tehtiin.

Kerätyn tutkimusaineiston tilastollista käsittelyä tehtiin erilaisin menetelmin. Ensimmäisenä vastauslomakkeista koostettu Excel-tiedosto syötettiin Python-ohjelmiston versioon 3.7.7 (ks. Python 3.7.7 2020), jolla aineiston tilastollinen käsittely suoritettiin. Aineistosta laskettiin yhteenvetotilastoja kyselyn vastauksen tulkintaa varten Pandas-kirjaston versiolla 1.0.3 (ks. McKinney 2010; Reback ym. 2020). Näitä yhteenvetotilastoja on käytetty tutkimuksen tulosten analyysissa ja esittämisessä lähes koko Tulokset-luvussa (luvut 5.2–5.5). Yhteenvetotilastoista piirrettyyn histogrammiin (luvussa 5.2) käytettiin Matplotlib-kirjaston versiota 3.2.1 (ks. Hunter 2007).

Eri kysymyksiin annettujen vastausten välisiä yhteyksiä tutkittiin esimerkiksi Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimien avulla (luvussa 5.6.1). Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin on luku välillä $-1-1$, joka kertoo, miten kahden järjestysasteikolla (esim. Likert-asteikolla) vastattavan kysymyksen vastaukset

korreloivat toistensa kanssa (Rumsey 2007, 309). Korrelaatiokerroin -1 tarkoittaa, että mikäli kysymykseen 1 on vastattu asteikon yhteen päähän, kysymykseen 2 on todennäköisesti vastattu asteikon vastakkaiseen päähän. Korrelaatiokerroin 1 puolestaan viittaa, että kysymyksiin on vastattu pääasiassa samansuuntaisesti eli asteikon samaan päähän. Järjestyskorrelaatiokertoimille laskettiin myös p-arvot, jotka kuvaavat korrelaation tilastollista merkittävyyttä. Mitä matalampi p-arvo sitä todennäköisemmin havaittu korrelaatio ei ole vain otoksesta johtuva tilastollinen harha. (Mts. 59, 307-314.) Työssä tarkasteltiin korrelaatioita, joiden p-arvo oli alle 5 %. Tämä on yleinen tutkimuksissa käytetty kynnysarvo (mts. 59). Korrelaatiokertoimien ja niiden p-arvojen laskemiseen käytettiin SciPy-kirjaston versiota 1.4.1 (ks. Virtanen ym. 2020).

Osa kyselylomakkeen taustatietokysymyksistä on dikotomisista eli ne voivat saada vain kaksi arvoa (määritelmä: Tilastojen ABC n.d.). Tällaisia ovat kysymykset 5, 6, 8 ja 9 eli ne, joissa on pyydetty vastaamaan *kyllä* tai *ei*. Dikotomisten kysymysten vastausten tilastollista yhteyttä muihin vastauksiin ei voi selvittää korrelaatiokertoimien avulla (Rumsey 2007, 307), joten toiseksi analyysimenetelmäksi mahdollisten yhteyksien selvittämiseksi valittiin Anderson-Darling 2-näytetesti (AD2). AD2-testin tulokset laskettiin SciPy-kirjaston versiolla 1.4.1 (ks. Virtanen ym. 2020). AD2-testi kertoo, millä todennäköisyydellä kaksi otosta (vastausjoukkoa) ovat eri jakaumasta (Scholz & Stephens 1987). Tällä voidaan testata, ovatko dikotomisten taustakysymysten vastaukset yhteydessä muihin vastauksiin. Esimerkiksi: Jaotellaan kysymyksen 21 vastaukset kahteen osioon siten, että toiseen sisällytetään niiden vastaukset, jotka ovat vastanneet kysymykseen 5 *kyllä* ja toiseen niiden vastaukset, jotka ovat vastanneet kysymykseen 5 *ei*. Mikäli vastaukset ovat eri jakaumasta, antaa AD2 pienen p-arvon. Tutkimustuloksissa on esitetty ne yhteydet, joissa erotellut osiot ovat vähintään 99 %:n tilastollisella merkittävyydellä erilaiset (p-arvo alle 1 %). AD2-testi eri kuitenkään kerro, millä tavoin osiot eroavat toisistaan, vaan tämä täytyy tarkistaa manuaalisesti ristiintaulukoinnilla.

Ristiintaulukoinnissa edellä kuvattu yhden kysymyksen vastausjakauma esitetään eroteltuna jonkin toisen kysymyksen vastausten perusteella. Esimerkiksi

taulukossa 7 (luku 5.6.2) on jaoteltu kysymyksen 21 vastaukset sen mukaan, miten fysioterapeutit ovat vastanneet kysymykseen 5. Ristiintaulukointi suoritettiin Pandas-kirjastolla (ks. McKinney 2010; Reback ym. 2020). AD2-testin ja ristiintaulukointien avulla saadut tulokset esitetään luvuissa 5.6.2–5.6.5.

Python-ohjelmiston käyttö vaatii ohjelmointikokemusta, joten käyttö tehtiin yhteistyössä ulkopuolisen asiantuntijan kanssa. Kyseinen ohjelmisto valittiin sen monipuolisuuden, luotettavuuden ja avoimuuden takia. Asiantuntija opasti ohjelmiston käytössä ja auttoi käyttöön liittyvissä yksityiskohdissa. Opinnäytetyön tekijän rooli oli aineistojen syöttäminen, analyysiohjelmiston ajaminen, tulosten esittäminen sekä niiden tulkinta.

4.5 Luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan tarkastella validiteetin ja reliabiliteetin näkökulmista. Validin tutkimuksen tulee mitata sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Tutkimuksen validiteetti tuleekin huomioida jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa. Validiteettiin vaikuttaa esimerkiksi kysymysten asettelu, otannan edustavuus sekä vastausprosentti. Reliaabelin tutkimuksen tulee puolestaan antaa tarkkoja tuloksia, jotka eivät ole sattumanvaraisia. Reliabiliteetista kertoo myös se, onko tutkimus toistettavissa. Reliabiliteettia voidaan vahvistaa riittävän suurella otannalla sekä käsittelemällä kerättyä tietoa huolellisesti ja virheettömästi. (Heikkilä 2014.)

Kuntoutusrobottien käyttökokemuksien tutkimisessa validiteetti pyrittiin varmistamaan muun muassa kohdistamalla kysymykset kirjallisuuden pohjalta nousseisiin mahdollisiin ongelmiin. Tällainen kartoittava esitutkimus auttaa kysymyslomakkeen suunnittelussa ja ohjaa kysymään oikeita asioita (Heikkilä, 2014). Lisäksi tutkimuksen otanta pyrittiin valitsemaan edustavaksi huomioiden, että tutkittavat ovat aktiivisesti työssä olevia kuntoutuksen parissa työskenteleviä fysioterapeutteja, joilla on työpaikallaan mahdollisuus kuntoutusrobottiin käyttöön. Hyvään vastausprosenttiin pyrittiin perehdyttämällä fysioterapeuttien esimiehet tutkimukseen, toteuttamalla tutkimus paperilomakkeella

sekä mahdollistamalla vastaaminen anonyymisti. Anonyymilla vastaamisella pyrittiin myös saamaan mahdollisimman rehellisiä vastauksia.

Reliabiliteetti pyrittiin tutkimuksessa huomioimaan muun muassa siten, että suurin osa kysymyksistä aseteltiin monivalintakysymysten muotoon. Lisäksi otanta pyrittiin saamaan mahdollisimman suureksi, jotta tulokset olisivat yleistettävissä ja hyödynnettävissä kuntoutusrobottien käytön kehittämiseen laajemminkin. Tutkimuksen toistettavuus pyrittiin varmistamaan muun muassa dokumentoimalla ja raportoimalla käytetyt tiedonkeruu- ja analyysimenetelmät selkeästi. Myös konkreettinen tutkimuslomake mahdollistaa tutkimuksen toistamisen. Kerätyn tiedon tallennus tutkimuslomakkeilta sähköiseen muotoon tehtiin huolellisesti ja kahden henkilön toimesta, jotta mahdollisilta virheiltä vältyttäisiin. Lisäksi tulosten analyysi toteutettiin tunnetuilla menetelmillä ja niiden esittämisessä huomioitiin tilastollinen merkittävyys.

4.6 Eettisyys

Fysioterapeuttien on terveydenhuollon ammattilaisina tärkeää huomioida työssään eettisyys, ja tämä koskee myös tutkijana toimimista. Fysioterapeuttien eettisten ohjeiden mukaan fysioterapeutin tulee työskentelyssään sitoutua laadukkaaseen toimintaan. Tutkimuksen teossa tämä tarkoittaa tutkimuseettisten periaatteiden ja hyvän tieteellisen käytännön noudattamista sekä toiminnan perustamista tutkittuun näyttöön. Lisäksi laadukkaaseen ja eettiseen tutkimustoimintaan kuuluu tekijänoikeuksien kunnioittaminen sekä tietoturvan huomioiminen. (Perustuen: Fysioterapeuttien eettiset ohjeet 2014.) Erityisen tarkasti eettisyys tulee huomioida silloin, kun tutkimuksen kohteena on ihminen. Osallistumisen tulee aina olla vapaaehtoista ja tutkittaville tulee antaa riittävät tiedot siitä miksi ja miten tutkimus toteutetaan. Lisäksi on tärkeää käsitellä saatuja tietoja huolellisesti ja luotettavasti sekä hävittää aineisto, kun tutkimus on tehty. (Leinonen 2018.)

Kaikki edellä kuvatut eettisyysperiaatteet ja laadukas toimintatapa huomioitiin myös tämän tutkimuksen teossa. Tutkimuksen toteutuksessa pyrittiin laadukkuuteen niin suunnittelun, tiedonkeruun, analyysin kuin raportoinninkin osalta. Tutkimuslomake suunniteltiin kyseistä tutkimusta varten, ja siinä huomioitiin sekä tutkimusongelma että kohderyhmä. Tulosten analyysi toteutettiin käyttäen aineistoon soveltuvia tieteellisiä menetelmiä. Raportoinnissa kiinnitettiin huomiota selkeyteen, avoimuuteen ja objektiiviseen tulosten esittämiseen. Tutkimuksessa ja raportoinnissa huomioitiin eettisyysperiaatteiden mukaisesti tekijänoikeudet, joiden ilmoittaminen tehtiin selkeästi ja opinnäytetyön raportointiohjeen mukaisesti.

Ammattimaisuus ja eettisyys tiedonkeruussa huomioitiin myös varmistamalla tarvittavat tutkimusluvut sekä kohdesairaaloilta että tutkittavilta. Osallistujille annettiin kirjallinen selvitys tutkimuksen tarkoituksesta ja tavoitteista, tekijöistä, tulosten käyttötarkoituksista sekä lomakkeiden säilytyksestä. Osallistuminen tutkimukseen oli vapaaehtoista, ja suostumus annettiin kyselystä erillisellä lomakkeella. Varsinainen kyselylomake kerättiin nimettömänä vastaajien yksityisyyden suojelemiseksi. Suostumus- ja kyselylomakkeet kerättiin ja säilytetään erillään toisistaan. Lomakkeet pidetään toimeksiantajan puolesta lukkojen takana ja hävitetään kolmen vuoden päästä keräämisestä. Vastaajien yksityisyys on huomioitu myös tulosten esittämisessä, joka on tehty siten, ettei yksittäistä vastaajaa tai hänen mielipiteitään voi tunnistaa. Tutkittaville annettiin tutkimuksen tekijöiden yhteystiedot, ja heitä kehoitettiin ottamaan yhteyttä, mikäli haluaisivat lisätietoja tutkimuksesta.

5 Tulokset

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tulokset. Aluksi kerrotaan kyselyn vastausprosentista (luku 5.1), jonka jälkeen tulokset esitetään siinä järjestyksessä, missä kysymykset ovat kyselylomakkeella. Ensin esitetään kokemusta ja koulutusta kuvaavat taustatiedot (luku 5.2), joista edetään väittämiin (luku 5.3), haasteisiin (luku 5.4) ja hyötyihin (luku 5.5). Luvun lopussa esitetään kyselyn eri osioiden vastausten välisiä yhteyksiä (luku 5.6).

Tulosten esittämisessä prosenttiosuudet on pyöristetty yhden prosenttiyksikön tarkkuuteen, joten yhden kysymyksen vastausosuuksien summa saattaa olla yli tai alle 100 %, enintään kuitenkin ± 3 prosenttiyksikköä. Tuloksia havainnollistavissa taulukoissa solut on värjätty sinisen sävyillä siten, että prosenttiosuuden suurentuessa sävy tummenee ja vastaavasti pienempi osuus saa vaaleamman sävyn.

5.1 Vastausprosentti

Kyselyyn vastasi yhteensä 61 fysioterapeuttia, vastausprosentin ollessa 87 %. Toisessa kohdesairaalassa työskenteli tutkimushetkellä 30 fysioterapeuttia, heistä 90 %:a vastasi kyselyyn. Toisessa kuntoutussairaalassa työskenteli tutkimushetkellä 40 fysioterapeuttia, ja heidän osaltaan vastausprosentti oli 85 %. Tutkimushetkellä työskentelevien fysioterapeuttien määrässä ei ole huomioitu heitä, jotka olivat esimerkiksi lomalla kyselyhetkellä.

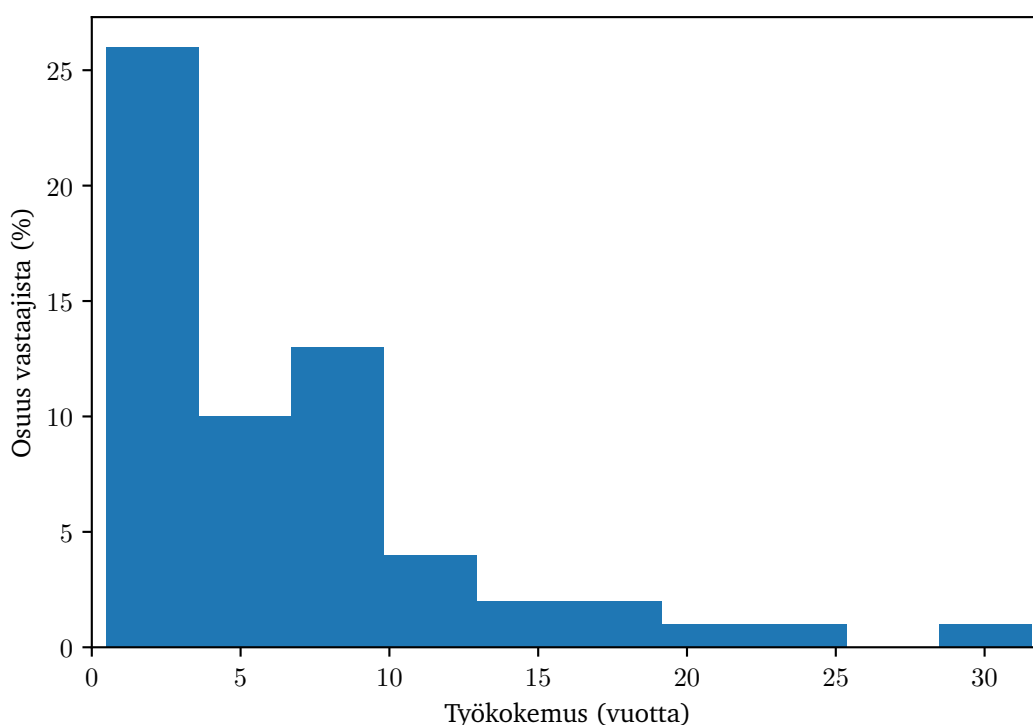
Vaikka vastausprosentti oli kokonaisuutena hyvä, oli osa vastaajista jättänyt joidain kyselyn kohtia tyhjäksi. Tästä johtuen vastausprosentti oli joidenkin kysymysten kohdalla alhaisempi. Selvästi alhaisemmat vastausprosentit mainitaan tulosten esittelyn yhteydessä erikseen.

5.2 Tutkittavien taustatiedot

Kyselylomakkeen ensimmäinen osio koostui fysioterapeuttien kokemuksta ja koulutusta kartoittavista taustatietokysymyksistä. Nämä kysymykset ovat kyselylomakkeella kohdat 2–9 ja 11.

Työkokemus

Kyselyn alussa selvitettiin fysioterapeuttien kokonaistyökokemusta fysioterapeuttina sekä työuran pituutta senhetkisessä työpaikassa. Lähes kaikki vastaajat olivat työskennelleet kohdesairaalassa koko fysioterapeutin uransa. Seuraavalla sivulla kuviossa 7 on kuvattu työkokemusvuosien jakaumaa.



Kuvio 7. Fysioterapeuttien työkokemus

Huomattavan suuri osa kyselyyn vastanneista fysioterapeuteista oli työskennellyt fysioterapeuttina suhteellisen vähän aikaa. Keskimääräinen työkokemus oli 6 vuotta, työkokemuksen vaihdelllessa aina puolesta vuodesta lähes 32:een vuoteen. Suurimmalla osalla fysioterapeuteista oli työkokemusta kyselyhetkellä alle 9 vuotta (75 %), puolella alle 5 vuotta, ja neljäsosalla alle 2 vuotta.

Huomattava enemmistö vastaajista työskenteli kyselyhetkellä varsinaisessa kuntoutussairaalassa (84 %) ja loput muissa sairaalan kuntoutusyksiköissä. Muutamit kyselyyn vastanneet fysioterapeutit tekivät töitä useammassa kuin yhdessä yksikössä.

Koulutus, osaaminen ja kuntoutusrobotiikan viimeaikainen käyttö

Fysioterapeuteista 93 % oli saanut koulutusta kuntoutusrobottien käyttöön. Heistä 74 % oli saanut kuntoutusrobotteja koskevaa turvallisuuskoulutusta nykyisen työnantajan toimesta, 49 % oli osallistunut koulutukseen työpaikan ul-

kopuolella, 33 % oli saanut tietoa konferenssissa pidetystä yhdestä tai useammasta luennosta ja muutamat fysioterapeutit yhdestä tai useammasta konferenssiesityksestä ja/tai tapaustutkimuksesta. Kysymykseen sai valita useita vastauksia, joten vastausprosenttien osuus ylittää 100 %.

Kyselyyn vastanneista fysioterapeuteista 54 % oli käyttänyt robottia kuntoutukseen viimeisen 6 kk aikana, mutta ainoastaan 12 % koki kuntoutusrobottien käyttöön vaadittavan osaamisensa olevan ajan tasalla. Vastaajista 80 % oli kuitenkin kiinnostunut saamaan kuntoutusrobotteihin liittyvää koulutusta.

HALin käyttökokemukset

Tutkimuksessa selvitettiin myös, millaisista HALin käyttötilanteista fysioterapeuteilla oli kokemusta. Tätä selvitettiin kyselylomakkeen kohdassa 11. Kaikki kyselyyn vastanneet fysioterapeutit olivat vähintään nähneet HALia käytettävän kuntoutuksessa tai terveellä henkilöllä. Vastaajista 61 %:lla oli omakohtaista kokemusta HALin käytöstä kuntoutuksessa, 41 % oli kokeillut HALia pukeutumalla siihen itse ja 19 % ei ollut käyttänyt HALia kuntoutuksessa, mutta oli harjoitellut sen käyttöä terveellä henkilöllä. Vastaajista 31 % kertoi, ettei ollut koskaan käyttänyt HALia itse, mutta oli nähnyt sitä käytettävän kuntoutuksessa tai terveellä henkilöllä*. Kysymykseen sai valita useita vastauksia, joten vastausprosenttien yhteenlaskettu summa ylittää 100 %.

* Vastausten tarkempi tarkastelu osoitti, että osa kysymyksen 11 vastauksista oli ristiriidassa keskenään. Tällä näytti olleen vaikutusta erityisesti tuloksiin siitä, kuinka monella todellisuudessa ei ollut ollenkaan käyttökokemusta HALista (kuntoutuksessa, harjoittelussa tai pukeutumalla siihen itse). Mikäli tulosten tulkinnassa huomioi vain heidät, jotka ovat antaneet kysymyksen ainoaksi vaihtoehdoksi vastauksen *En ole koskaan käyttänyt HALia, mutta olen nähnyt muiden käyttävän sitä potilaalla tai terveellä henkilöllä*, saadaan kyseisen kohdan vastaajamääräksi 15 %. Tämä lienee todenmukaisempi luku kertomaan, keillä ei ollut minkäänlaista omakohtaista käyttökokemusta HALista.

5.3 Suhtautuminen väittämiin

Tutkimuksessa kartoitettiin fysioterapeuttien kokemuksia HALin käytöstä muun muassa 22:n erilaisen väittämän avulla (kyselyn kohdat 14–35). Vastautuminen tapahtui 6-portaisella Likert-asteikolla, josta oli toimeksiantajan suosituksesta jätetty pois neutraali ja ”en osaa sanoa” vastausvaihtoehdot.

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa 1 on yhteenveto vastauksista. Taulukkoa tarkastellessa on syytä huomioida, että osa väittämistä kuvaa positiivista asiaa ja osa negatiivista. Vastausten jakautumisen tulkinnessa on siten oltava erityisen tarkkana, sillä vastausten sijoittuminen taulukossa vasempaan tai oikeaan ei tarkoita näissä samaa asiaa. Taulukossa negatiiviset väittämät on selkeyden vuoksi merkitty kyseisen rivin loppuun kirjaimella ”N”.

Taulukko 1. Väittämät ja vastausten jakautuminen

Väittämät	Samaa mieltä			Eri mieltä		
	Täysin	Enimmäkseen	Osittain	Osittain	Enimmäkseen	Täysin
14. HALia on helppo käyttää/ohjata.	0 %	0 %	11 %	38 %	41 %	10 %
15. HAL on helppo kiinnittää potilaaseen.	0 %	2 %	5 %	25 %	51 %	18 %
16. HALia on miellyttävää käyttää kuntoutuksessa.	10 %	20 %	18 %	33 %	15 %	5 %
17. HAL on helposti saatavilla työpaikallani.	31 %	20 %	33 %	10 %	7 %	0 %
18. On helppo saada vastauksia, jos minulla on kysyttävää HALista.	26 %	38 %	30 %	2 %	5 %	0 %
19. On helppo saada apua, jos minulla on ongelmia HALin kanssa.	16 %	31 %	33 %	15 %	3 %	2 %
20. HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille.	13 %	23 %	39 %	21 %	3 %	0 %
21. HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.	11 %	25 %	48 %	15 %	2 %	0 %
22. Käytän HALia kuntoutukseseen niin usein kuin mahdollista.	2 %	7 %	25 %	25 %	21 %	21 %
23. Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.	2 %	5 %	33 %	25 %	16 %	20 %
24. HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.	21 %	30 %	39 %	5 %	5 %	0 %
25. HALin käyttö on turvallista terapeutille.	5 %	10 %	36 %	43 %	7 %	0 %
26. HAL on turvallinen potilaalle.	5 %	11 %	41 %	39 %	3 %	0 %
27. HAL antaa potilaan liikkuu luonnollisesti (ei estä liikettä).	3 %	13 %	41 %	34 %	8 %	0 %
28. HAL on uhka työllisyydelleni.	2 %	2 %	20 %	31 %	26 %	20 %
29. HALin käyttö kuntoutuksessa vie liian kauan aikaa (kokonaisajan käyttö).	28 %	31 %	36 %	3 %	0 %	2 %
30. Potilaan valmistelu HAL-kuntoutukseseen vie liian kauan aikaa.	39 %	33 %	21 %	5 %	2 %	0 %
31. Potilaat ovat kiinnostuneita HAL-kuntoutuksesta.	8 %	13 %	51 %	18 %	10 %	0 %
32. Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.	3 %	7 %	59 %	23 %	8 %	0 %
33. Potilaiden mielestä HALia on miellyttävä käyttää.	2 %	5 %	28 %	51 %	11 %	3 %
34. Potilaat pelkäävät HALia.	0 %	3 %	30 %	54 %	10 %	3 %
35. Potilaiden mielestä HALin käyttö kuntoutuksessa on todella aikaavievää.	16 %	26 %	43 %	11 %	2 %	2 %

N = negatiivinen väittämä

Tuloksista tehtiin myös alla oleva tiivistelmätaulukko 2, jossa vastaukset niputettiin kuuden sijasta kolmeen ryhmään:

- Täysin tai enimmäkseen samaa mieltä
- Osittain samaa tai osittain eri mieltä
- Täysin tai enimmäkseen eri mieltä

Tällaisella ryhmittelyllä voidaan vielä helpommin nähdä ne väittämät, joista ollaan selkeimmin samaa tai eri mieltä sekä ne, jotka jäävät portaikon keskivaiheille eli eivät herätä niin voimakkaita mielipiteitä puolesta tai vastaan.

Taulukko 2. Väittämät ja vastausten painotettu yhteenveto

Väittämät	Samaa mieltä		Eri mieltä	
	Täysin tai enimmäkseen	Osittain samaa tai osittain eri	Täysin tai enimmäkseen	
14. HALia on helppo käyttää/ohjata.	0 %	49 %	51 %	
15. HAL on helppo kiinnittää potilaaseen.	2 %	30 %	69 %	
16. HALia on miellyttävää käyttää kuntoutuksessa.	30 %	51 %	20 %	
17. HAL on helposti saatavilla työpaikallani.	51 %	43 %	7 %	
18. On helppo saada vastauksia, jos minulla on kysyttävää HALista.	64 %	31 %	5 %	
19. On helppo saada apua, jos minulla on ongelmia HALin kanssa.	48 %	48 %	5 %	
20. HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille.	36 %	61 %	3 %	
21. HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.	36 %	62 %	2 %	
22. Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.	8 %	49 %	43 %	
23. Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.	7 %	57 %	36 %	
24. HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.	51 %	44 %	5 %	
25. HALin käyttö on turvallista terapeutille.	15 %	79 %	7 %	
26. HAL on turvallinen potilaalle.	16 %	80 %	3 %	
27. HAL antaa potilaan liikkuu luonnollisesti (ei estä liikettä).	16 %	75 %	8 %	
28. HAL on uhka työllisyydelleni.	3 %	51 %	46 %	N
29. HALin käyttö kuntoutuksessa vie liian kauan aikaa (kokonaisajankäyttö).	59 %	39 %	2 %	N
30. Potilaan valmistelu HAL-kuntoutukseen vie liian kauan aikaa.	72 %	26 %	2 %	N
31. Potilaat ovat kiinnostuneita HAL-kuntoutuksesta.	21 %	69 %	10 %	
32. Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.	10 %	82 %	8 %	
33. Potilaiden mielestä HALia on miellyttävä käyttää.	7 %	79 %	15 %	
34. Potilaat pelkäävät HALia.	3 %	84 %	13 %	N
35. Potilaiden mielestä HALin käyttö kuntoutuksessa on todella aikaavievää.	43 %	54 %	3 %	N

N = negatiivinen väittämä

Kuten aiemmin kerrottiin, osa väittämistä kuvaa positiivista asiaa ja osa negatiivista. Mikäli positiivisesta väittämästä ollaan samaa mieltä, tarkoittaa se, ettei tähän väittämään mitä luultavimmin liity HALin käyttöä jarruttavaa haas-

tetta, mutta jos negatiivisesta väittämästä ollaan samaa mieltä, saattaa kyseessä olla haasteeksi koettu asia. Jos puolestaan positiivisesta väittämästä ollaan eri mieltä, liittyyne aiheeseen HALin käytön haaste, mutta oltaessa negatiivisesta väittämästä eri mieltä, ei kyseessä luultavimmin ole haaste.

Negatiivisista väittämistä samaa mieltä oltiin selkeästi kolmen kanssa. Fysioterapeutit olivat selkeästi sitä mieltä, että potilaan valmistelu HAL-kuntoutukseen (72 %) sekä HALin käyttö kokonaisuudessaan vievät liikaa aikaa (59 %). Melko vahvasti he kokivat myös, että potilaidenkin mielestä HAL-kuntoutus on todella aikaa vievää (43 %).

Muutamasta positiivisista väittämistä oltiin selvästi eri mieltä. Fysioterapeutit olivat voimakkaasti eri mieltä HALin helppokäyttöisyydestä niin operoimisen (51 %) kuin potilaaseen kiinnittämisenkin osalta (69 %). He olivat eri mieltä myös siitä, että käyttivät HALia kuntoutuksessa niin usein kuin mahdollista (43 %) ja siitä, että pitivät HALin käytöstä kuntoutuksessa (36 %). Negatiivisista väittämistä ainoastaan yhdestä oltiin selvästi eri mieltä: vastaajista 46 % oli eri mieltä siitä, että HAL oli uhka omalle työllisyydelle, tosin 20 % oli tästä kuitenkin osittain samaa mieltä.

Edellisen perusteella vaikuttaisi, että selkeimpinä HAL-kuntoutuksen haasteina ja esteinä voisi olla HALin konkreettiseen käyttöön liittyvät ongelmat. HALin käsittely ja ohjaaminen voi olla vaikeaa ja myös sen kiinnittäminen potilaaseen voidaan kokea hankalana. Lisäksi haasteena näyttäisi olevan HAL-kuntoutuksen vaatima aika. Fysioterapeutit kokivat HALin käytön vievän sekä kokonaisuudessaan että potilaan valmistelun osalta liikaa aikaa. Käytöstä voi tehdä haastavampaa myös se, että potilaat kokevat sen aikaa vieväksi. Lisäksi HALin käyttöön vaikuttanee, etteivät kaikki fysioterapeutit välttämättä pidä sen käytöstä.

Osa vastauksista ryhmittyi selvästi 3-portaisen asteikon keskelle eli väittämästä oltiin eniten joko osittain samaa tai osittain eri mieltä. Nämä eivät siis nouse esiin voimakkaimpina haasteina, mutta niistä muutama on kuitenkin syytä

kiinnittää huomiota. Tarkastelussa on palattava taulukkoon 1, josta nähdään vastausten jakautuminen kaikkiin kuuteen vaihtoehtoon. Vastausten jakautumisesta huomataan, että positiiviset väittämät 33, 25 ja 16 saivat enemmistön fysioterapeuteista vastaamaan ”osittain eri mieltä”. Vastaajista 55 % oli osittain eri mieltä siitä, että potilaiden mielestä HALia on miellyttävä käyttää, 43 % siitä, että HALin käyttö on turvallista terapeutille ja 33 % siitä, että HALia on terapeuttina miellyttävä käyttää kuntoutuksessa. Lisäksi melko suuri joukko vastaajista oli osittain eri mieltä HALin turvallisuudesta potilaalle (39 %) sekä siitä, että HAL antaa kuntoutujan liikkua luonnollisesti (34 %). Myös yksi negatiivinen väittämä (34) on syytä huomioida tässä tarkastelussa: Vastaajista suuri joukko oli osittain samaa mieltä siitä, että potilaat pelkäävät HALia (30 %), vaikka enemmistö olikin osittain eri mieltä (54 %). Kaikki edellä kuvatut kuusi aihetta voivat muodostua HALin käyttöä jarruttaviksi haasteiksi, vaikkeivät näyttäytyäkään tässä tutkimuksessa voimakkaimpina.

Löydettyjen haasteiden lisäksi jälkimmäisestä taulukosta 2 on nähtävissä, että useista positiivisista väittämistä oltiin samaa mieltä. Kyselyyn vastanneet fysioterapeutit olivat vahvasti sitä mieltä, että HALiin liittyviin kysymyksiin oli helppo saada vastauksia (64 %). Suurin osa koki, että HAL on heidän työpaikallaan helposti saatavilla (51 %) ja, että HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa (51 %). Melko selvästi koettiin myös, että mahdollisiin ongelmiin HALin kanssa oli helppo saada apua (48 %). Lisäksi koettiin, että HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille (36 %), tosin 21 % heistä oli tästä osittain eri mieltä. Jokseenkin samaa mieltä oltiin myös siitä, että HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista (36 %). Edellä kuvatut kuusi aihetta eivät mitä luultavimmin liity HALin käytön haasteisiin ainakaan yleisellä tasolla, vaan ovat ennemminkin esimerkiksi työympäristöstä kumpuavia HALin käyttöä tukevia asioita.

5.4 Suhtautuminen haasteisiin

Kyselylomakkeen kohdat 36–45 kartoittivat fysioterapeuttien mahdollisesti kokemia haasteita HALin kuntoutuskäytössä sekä sitä, kuinka suuriksi nämä haasteet koettiin. Asteikolla suuri–kohtalainen–pieni tuli valita se, joka parhaiten

kuvaa haasteen suuruutta tai, mikäli koki, ettei esitetty haaste koske HALin käyttöä, vastausvaihtoehtona oli myös ”olematon”. Vastausvaihtoehtoista jätettiin toimeksiantajan suosituksesta pois kohta ”en osaa sanoa”. Osa vastaajista (12/61) oli jättänyt tämän kohdan kyselystä tyhjäksi, joten vastausprosentti oli tässä kohtaa heikompi (70 %). Taulukko 3 kuvaa vastausten jakautumista.

Taulukko 3. Haasteiden suuruus

Mahdolliset haasteet	Haasteen suuruus			
	Suuri	Kohtalainen	Pieni	Olematon
36. Ajankulutus.	41 %	47 %	10 %	2 %
37. Käytön hankaluus.	27 %	39 %	31 %	4 %
38. Saatavuus työpaikalla.	14 %	24 %	51 %	10 %
39. Osaamisen puute.	43 %	41 %	12 %	4 %
40. Koulutuksen puute.	27 %	45 %	22 %	6 %
41. Pelko käyttää HALia kuntoutuksessa (terapeuttina).	10 %	27 %	37 %	27 %
42. Terapeutin kiinnostuksen puute HALia kohtaan.	35 %	33 %	20 %	12 %
43. Potilaiden pelko HALia kohtaan.	16 %	41 %	27 %	16 %
44. Potilaiden kielteinen asenne HALia kohtaan.	19 %	31 %	35 %	15 %
45. Potilaiden toissijaiset terveydelliset syyt estävät käytön.	29 %	39 %	20 %	12 %

Vastauksista tehtiin tulkinnan helpottamiseksi myös seuraavalla sivulla oleva tiivistelmätaulukko 4, jossa eroteltiin annetut vastaukset kahteen ryhmään:

- Suuri tai kohtalainen haaste
- Pieni tai olematon haaste

Kahteen ryhmään jakamisella voidaan vielä selkeämmin nähdä ne haasteet, jotka koettiin suurimmiksi eli ne, jotka enemmistö vastaajista koki vähintään kohtalaiseksi.

Taulukko 4. Haasteiden suuruuden yhteenveto

	Haasteen suuruus	
	Suuri tai kohtalainen	Pieni tai olematon
Mahdolliset haasteet		
36. Ajankulutus.	88 %	12 %
37. Käytön hankaluus.	65 %	35 %
38. Saatavuus työpaikalla.	39 %	61 %
39. Osaamisen puute.	84 %	16 %
40. Koulutuksen puute.	71 %	29 %
41. Pelko käyttää HALia kuntoutuksessa (terapeuttina).	37 %	63 %
42. Terapeutin kiinnostuksen puute HALia kohtaan.	67 %	33 %
43. Potilaiden pelko HALia kohtaan.	57 %	43 %
44. Potilaiden kielteinen asenne HALia kohtaan.	50 %	50 %
45. Potilaiden toissijaiset terveydelliset syyt estävät käytön.	67 %	33 %

Suurin osa esitetyistä haasteista koettiin HALin käytössä vähintään kohtalaisiksi. Selvästi suuriksi haasteiksi HAL-kuntoutuksessa fysioterapeutit kokivat HALin vaatiman ajankulutuksen ja osaamisen puutteen: 88 % vastaajista piti vähintään kohtalaisena haasteena HALin vaatimaa ajankulutusta ja 84 % osaamisen puutetta. Myös koulutuksen puute (71 %), terapeutin kiinnostuksen puute HALia kohtaan (67 %), potilaiden toissijaiset terveydelliset syyt (67 %) sekä käytön hankaluus (65 %) nähtiin selvästi haasteellisina. Lisäksi potilaiden pelko HALin käyttöä kohtaan koettiin melko suurena haasteena: 57 % vastaajista koki sen olevan vähintään kohtalainen haaste, tosin suurena haasteena sitä piti kuitenkin vain 16 %. Melko haastavaksi koettiin myös potilaiden kielteinen asenne HALia kohtaan: vastaajista 19 % piti sitä suurena haasteena ja 31 % kohtalaisena haasteena.

Vaikka saatavuus työpaikalla ei näyttäydä esitettyjen haasteiden joukossa kovin voimakkaana, on vain 10 % pitänyt sitä olemattomana haasteena. Niinpä tähänkin on syytä kiinnittää huomiota HALin käyttöä kehitettäessä. Jossain määrin myös terapeutin itsensä kokema pelko käyttää HALia kuntoutuksessa voi muodostua haasteeksi. Kuitenkin ainoastaan 10 % piti sitä suurena haasteena ja peräti 27 % olemattomana.

5.5 Suhtautuminen hyötyihin

Kyselylomakkeessa kartoitettiin myös, miten mahdollisiin kuntoutusrobotiikan hyötyihin suhtauduttiin HAL-kuntoutuksessa sekä sitä, kuinka suuriksi nämä hyödyt koettiin. Hyödyt otettiin mukaan tarkasteluun ennen kaikkea siksi, että niihin suhtautumisen ajateltiin kertovan mahdollisista piilevistä haasteista. Mikäli oletettavia kuntoutusrobotiikan hyötyjä (mm. kirjallisuuden pohjalta poimittuja) ei nähtäisi HAL-kuntoutuksessa hyödyllisinä, kertoisi se mahdollisesti jotakin käytön haasteista.

Koettuja hyötyjä selvitettiin kyselylomakkeen kohdissa 51–60. Asteikko oli 4-portainen niin kuin haasteissakin ja vastausvaihtoehdot suuri–kohtalainen–pieni–olematon. Tässäkin kohdassa vastausvaihtoehdoista jätettiin toimeksiantajan suosituksesta pois kohta ”en osaa sanoa”. Myös tähän kyselyn kohtaan oli osa vastaajista (13/61) jättänyt vastaamatta, joten vastausprosentti oli heikompi (69 %). Taulukosta 5 nähdään vastausten jakautuminen.

Taulukko 5. Hyötyjen suuruus

Mahdolliset hyödyt	Hyödyn suuruus			
	Suuri	Kohtalainen	Pieni	Olematon
51. Potilaat kuntoutuvat nopeammin.	17 %	63 %	15 %	6 %
52. Potilaat saavuttavat parempia tuloksia kuntoutuksessa.	23 %	58 %	15 %	4 %
53. Potilaat motivoituvat paremmin kuntoutukseen.	23 %	52 %	25 %	0 %
54. Potilaiden kehitystä voi seurata helpommin.	10 %	46 %	42 %	2 %
55. Potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin.	29 %	46 %	25 %	0 %
56. Potilaat voivat helpommin ymmärtää omaa asentoaan.	19 %	46 %	31 %	4 %
57. Potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana.	10 %	25 %	42 %	23 %
58. Sairaalat säästävät rahaa.	2 %	11 %	30 %	57 %
59. Terapeuttien aikaa säästyy.	2 %	11 %	13 %	74 %
60. Terapeuttien fyysinen työ kevenee.	17 %	29 %	23 %	31 %

Kuten haasteiden tarkastelussa, myös hyötyjen suuruudesta tehtiin alla oleva tiivistelmätaulukko 6, jossa vastaukset jaoteltiin neljän ryhmän sijasta kahteen:

- Suuri tai kohtalainen hyöty
- Pieni tai olematon hyöty

Taulukosta 6 voidaan vielä selkeämmin nostaa esiin ne hyödyt, jotka koettiin suurimpina tai vastaavasti ne, jotka koettiin pieninä tai olemattomina hyötyinä.

Taulukko 6. Hyötyjen suuruuden yhteenveto

	Hyödyn suuruus	
	Suuri tai kohtalainen	Pieni tai olematon
Mahdolliset hyödyt		
51. Potilaat kuntoutuvat nopeammin.	79 %	21 %
52. Potilaat saavuttavat parempia tuloksia kuntoutuksessa.	81 %	19 %
53. Potilaat motivoituvat paremmin kuntoutukseen.	75 %	25 %
54. Potilaiden kehitystä voi seurata helpommin.	56 %	44 %
55. Potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin.	75 %	25 %
56. Potilaat voivat helpommin ymmärtää omaa asentoaan.	65 %	35 %
57. Potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana.	35 %	65 %
58. Sairaalat säästävät rahaa.	13 %	87 %
59. Terapeuttien aikaa säästyy.	13 %	87 %
60. Terapeuttien fyysinen työ kevenee.	46 %	54 %

Enemmistö kyselyssä listatuista hyödyistä koettiin vähintään kohtalaisina hyötyinä. Selkeimmiksi HAL-kuntoutuksen hyödyiksi nousivat seuraavat viisi asiaa:

- Potilaat saavuttavat parempia tuloksia kuntoutuksessa (81 %)
- Potilaat kuntoutuvat nopeammin (79 %)
- Potilaat motivoituvat paremmin kuntoutukseen (75 %)
- Potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin (75 %)
- Potilaat voivat helpommin ymmärtää omaa asentoaan (65 %).

Sen sijaan selvästi pieninä tai olemattomina hyötyinä nähtiin sairaaloiden rahansäästö (87 %) ja terapeuttien ajan säästyminen (87 %), joista jälkimmäinen nähtiin kaikista listatuista hyödyistä olemattomimpana (74 %). Melko pieneksi

tai jopa olemattomaksi HAL-kuntoutuksen hyödyksi koettiin myös se, että potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana (65 %).

Edellä kuvatut pieneksi tai olemattomaksi koetut hyödyt saattavat viitata siihen, että niissä piilee HALin käyttöön liittyvä haaste tai este. Sekä väittämien että haasteiden kohdalla huomattiin, että HALin vaatima ajankäyttö voidaan kokea haastavaksi, ja nyt sama aihe nousi esille kolmannen kerran. Se, että sairaaloiden rahansäästö nähdään vain pienenä tai enimmäkseen olemattomana hyötynä, saattaa viitata siihen, että kustannukset jarruttavat kuntoutusrobotiikan ja HALin käyttöä. Jossain määrin on syytä kiinnittää huomiota myös siihen, voisiko HALin käyttöä haitata potilaan mahdollisesti kokema turvattomuudentunne. Lisäksi kuntoutusrobotiikan käytön vaikutuksia terapeutin fyysiseen kuormittumiseen voisi olla syytä selvittää tarkemmin, sillä vaikka tämä kohta jakoi mielipiteitä, kuitenkin 31 % vastaajista piti sitä olemattomana HAL-kuntoutuksen hyötynä.

5.6 Taustatekijöiden yhteys muihin vastauksiin

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, onko fysioterapeuttien kokemukseen tai koulutukseen liittyvillä taustatekijöillä yhteyttä siihen, miten HAL-kuntoutukseen suhtaudutaan. Tämä tehtiin vertailemalla kyselyn alkuosan kysymysten (2, 3, 5, 8, 9) vastauksia suhteessa esitettyihin väittämiin (14–35), haasteisiin (36–45) ja hyötyihin (51–60). Myös alkuosan kysymysten keskinäisiä yhteyksiä tarkasteltiin. Vertailuja ei kuitenkaan ollut mielekäästä toteuttaa kaikkien alkuosan kysymysten kohdalla (4, 6, 7, 11), vaikka ne olivatkin muutoin mukana tutkimuksessa.

Esiin on nostettu ne yhteydet, jotka olivat tilastollisesti merkittäviä. Esittämisestä on kuitenkin jätetty pois ne kohdat, joissa vastausten erot olivat sisällöllisesti samankaltaisia eli merkitsivät samankaltaista kokemusta asiasta, vaikka ne tilastollisesti erosivatkin toisistaan. Työkokemuksen yhteyttä muihin vastauksiin tarkasteltiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella (luku 5.6.1).

Muiden yhteyksien tarkastelussa käytettiin AD2-testiä ja ristiintaulukointia (luvut 5.6.2–5.6.5). (Ks. tarkemmin analyysimenetelmistä luvusta 4.4.)

5.6.1 Työkokemus

Fysioterapeuttien työkokemus kyseisessä sairaalassa oli yhtä vastaajaa lukuun ottamatta samanpituinen kuin työuran pituus fysioterapeuttina kokonaisuudessaan. Niinpä tarkastelu kattaa käytännössä sekä 2 että 3 -kysymysten vastaukset ja niiden yhteydet muuhun aineistoon. Huomattavalla enemmistöllä vastaajista oli työkokemusta 15 vuotta tai alle (92 %), joten tarkastelussa rajattiin pois ne muutamat vastaajat, joilla työkokemus ylitti tämän rajan. Nämä työurat olivat niin pitkiä suhteessa enemmistöön vastaajista, että niiden koettiin vääristävän tuloksia.

Fysioterapeutin työkokemuksen pituudella ei ollut juurikaan yhteyttä siihen, miten HALin käyttöön suhtauduttiin. Tilastollisesti merkittävä korrelaatio ($p < 5\%$) löytyi ainoastaan kahteen väittämään (23 ja 26): mitä enemmän fysioterapeutilla oli työkokemusta sitä todennäköisemmin hän piti HALin käytöstä kuntoutuksessa (korrelaatiokerroin $-0,27$, p -arvo $4,4\%$) ja koki HALin turvaliseksi potilaalle (korrelaatiokerroin $-0,31$, p -arvo $1,9\%$). Toisin sanoen, mikäli fysioterapeutilla on vasta vähän työkokemusta, on todennäköisempää, ettei hän pidä HALin käytöstä ja kokee sen turvattomampana kuntoutujalle.

5.6.2 Kuntoutusrobotiikan viimeaikainen kuntoutuskäyttö

Vastaajista vain 54% oli käyttänyt kuntoutusrobottia kuntoutuksessa viimeisen kuuden kuukauden aikana (kysymys 5). Tutkimuksessa haluttiin selvittää, onko viimeaikaisella käytöllä yhteyttä siihen, miten fysioterapeutit ovat vastanneet kyselyn muhin kysymyksiin. Erityisesti oltiin kiinnostuneita siitä, voisiko tällä olla yhteyttä siihen, mikä koetaan HALin käytössä haasteelliseksi. Kuntoutusrobotiikan viimeaikaisella käytöllä oli yhteys siihen, mitä mieltä kuudesta esitetystä väittämästä oltiin sekä siihen, miten kaikki esitetyt haasteet ja hyödyt koettiin.

Yhteys väittämiin

AD2-testin perusteella sillä, oliko kuntoutusrobotiikkaa käyttänyt kuntoutuksessa viimeisen puolen vuoden sisään, oli tilastollisesti merkittävä yhteys ($p < 1\%$) siihen, miten seuraaviin kuuteen väittämään suhtauduttiin:

- 21. HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.
- 22. Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.
- 23. Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.
- 24. HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.
- 26. HAL on turvallinen potilaalle.
- 32. Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.

Taulukosta 7 nähdään, kuinka 5-kysymykseen eri tavalla vastanneiden vastaukset jakaantuivat edellä kuvattuihin kuuteen väittämään.

Taulukko 7. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa väittämiin

Väittämät	5. Oletko käyttänyt kuntoutusrobotia kuntoutuksessa viimeisen 6 kk aikana?											
	5: Kyllä						5: Ei					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
21.	15 %	36 %	45 %	3 %	0 %	0 %	7 %	11 %	50 %	29 %	4 %	0 %
22.	3 %	12 %	42 %	27 %	12 %	3 %	0 %	0 %	4 %	21 %	32 %	43 %
23.	3 %	9 %	55 %	21 %	9 %	3 %	0 %	0 %	7 %	29 %	25 %	39 %
24.	18 %	52 %	30 %	0 %	0 %	0 %	25 %	4 %	50 %	11 %	11 %	0 %
26.	6 %	18 %	45 %	30 %	0 %	0 %	4 %	4 %	36 %	50 %	7 %	0 %
32.	3 %	12 %	64 %	18 %	3 %	0 %	4 %	0 %	54 %	29 %	14 %	0 %

21. = HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.

22. = Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.

23. = Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.

24. = HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.

26. = HAL on turvallinen potilaalle.

32. = Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.

1 = Täysin samaa mieltä

2 = Enimmäkseen samaa mieltä

3 = Osittain samaa mieltä

4 = Osittain eri mieltä

5 = Enimmäkseen eri mieltä

6 = Täysin eri mieltä

Fysioterapeutit, jotka olivat käyttäneet kuntoutusrobotia kuntoutuksessa viimeisen 6 kk aikana, olivat edellä kuvatuista väittämistä enemmän samaa mieltä kuin ei-käyttäneet. He pitivät huomattavasti enemmän HALin käytöstä ja olivat selvästi enemmän sitä mieltä, että käyttävät HALia kuntoutuksessa niin

usein kuin mahdollista. Lisäksi he olivat hyvin vahvasti sitä mieltä, että HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa ja nopeuttaa potilaan kuntoutumista. Jokseenkin enemmän kuntoutusrobotiikka käyttäneet olivat myös sitä mieltä, että HAL on turvallinen potilaalle ja että potilaat haluavat HALia käytettävän.

Yhteys haasteisiin

Edellä käsiteltyjen väittämien lisäksi tilastollisesti merkittävä yhteys ($p < 1\%$) havaittiin siinä, millaisiksi kaikki listatut haasteet koettiin. Erot vastauksissa eivät olleet niin voimakkaita kuin väittämien kohdalla, mutta kuitenkin tilastollisesti merkittäviä. Taulukossa 8 on havainnollistettu sitä, kuinka 5-kysymyksen eri tavalla vastanneiden vastaukset jakaantuvat haasteiden suuruutta kartoittavien kysymysten kohdalla.

Taulukko 8. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa haasteisiin

5. Oletko käyttänyt kuntoutusrobotia kuntoutuksessa viimeisen 6 kk aikana?								
Haasteet	5: Kyllä				5: Ei			
	1	2	3	4	1	2	3	4
36.	47 %	43 %	7 %	3 %	32 %	53 %	16 %	0 %
37.	23 %	43 %	30 %	3 %	32 %	32 %	32 %	5 %
38.	13 %	17 %	57 %	13 %	16 %	37 %	42 %	5 %
39.	47 %	33 %	17 %	3 %	37 %	53 %	5 %	5 %
40.	27 %	40 %	27 %	7 %	26 %	53 %	16 %	5 %
41.	7 %	23 %	43 %	27 %	16 %	32 %	26 %	26 %
42.	43 %	20 %	23 %	13 %	21 %	53 %	16 %	11 %
43.	23 %	37 %	20 %	20 %	5 %	47 %	37 %	11 %
44.	31 %	28 %	24 %	17 %	0 %	37 %	53 %	11 %
45.	20 %	47 %	13 %	20 %	42 %	26 %	32 %	0 %

1 = Suuri
2 = Kohtalainen
3 = Pieni
4 = Olematon

36. = Ajankulutus.

37. = Käytön hankaluus.

38. = Saatavuus työpaikalla.

39. = Osaamisen puute.

40. = Koulutuksen puute.

41. = Pelko käyttää HALia kuntoutuksessa (terapeuttina).

42. = Terapeutin kiinnostuksen puute HALia kohtaan.

43. = Potilaiden pelko HALia kohtaan.

44. = Potilaiden kielteinen asenne HALia kohtaan.

45. = Potilaiden toissijaiset terveydelliset syyt estävät käytön.

He, jotka olivat käyttäneet kuntoutusrobottia kuntoutuskäytössä 6 kk sisään, kokivat jokseenkin suurempina haasteina HALin vaatiman ajankulutuksen ja osaamisen puutteen. Toisaalta heistä melko suuri osuus piti osaamisen puutetta ainoastaan pienenä haasteena (17 %), kun ei-käyttäneistä lähes kaikki pitivät sitä vähintään kohtalaisena haasteena (90 %). Selvästi suurempina haasteina kuntoutusrobottia käyttäneet kokivat terapeutin kiinnostuksen puutteen sekä potilaiden pelon ja kielteisen asenteen. Toisaalta samalla heistä suurempi osuus koki potilaiden pelon ja kielteisen asenteen myös olemattomammaksi haasteeksi, joten näissä kahdessa kohdassa kuntoutusrobotiikkaa käyttäneiden mielipiteet jakaantuivat selvemmin vastausportaikon ääripäihin.

Vastaajista he, jotka eivät olleet käyttäneet kuntoutusrobotiikkaa kuntoutuskäytössä viimeisen 6 kk sisään, kokivat HALin käytön hieman hankalammaksi ja saatavuuden selvästi haasteellisemmaksi kuin he, jotka olivat käyttäneet kuntoutusrobottia. Ei-käyttäneet kokivat myös koulutuksen puutteen ja terapeutin pelon käyttää HALia jokseenkin suurempina haasteina. Potilaiden toissijaiset terveydelliset syyt koettiin ei-käyttäneiden mielestä selvästi suurempana haasteena HALin käytölle, eikä heistä yksikään ollut sitä mieltä, että se olisi täysin olematon haaste, kun puolestaan 20 % kuntoutusrobotiikkaa 6 kk sisään käyttäneistä koki tämän olemattomana haasteena.

Yhteys hyötyihin

Vastaus 5-kysymykseen oli tilastollisesti merkittävästi ($p < 1\%$) yhteydessä myös siihen, miten kaikki kymmenen hyötyä koettiin. Seuraavalla sivulla olevasta taulukosta 9 nähdään, kuinka 5-kysymyseen eri tavalla vastanneet kokivat kyselyssä esitetyt hyödyt.

Taulukko 9. Kysymyksen 5 vastaukset suhteessa hyötyihin

5. Oletko käyttänyt kuntoutusrobotia kuntoutuksessa viimeisen 6 kk aikana?								
Hyödyt	5: Kyllä				5: Ei			
	1	2	3	4	1	2	3	4
51.	20 %	67 %	10 %	3 %	11 %	56 %	22 %	11 %
52.	23 %	67 %	10 %	0 %	22 %	44 %	22 %	11 %
53.	30 %	57 %	13 %	0 %	11 %	44 %	44 %	0 %
54.	7 %	57 %	37 %	0 %	17 %	28 %	50 %	6 %
55.	23 %	50 %	27 %	0 %	39 %	39 %	22 %	0 %
56.	13 %	53 %	27 %	7 %	28 %	33 %	39 %	0 %
57.	10 %	27 %	43 %	20 %	11 %	22 %	39 %	28 %
58.	3 %	7 %	21 %	69 %	0 %	18 %	47 %	35 %
59.	3 %	13 %	7 %	77 %	0 %	6 %	24 %	71 %
60.	17 %	23 %	23 %	37 %	17 %	39 %	22 %	22 %

1 = Suuri
2 = Kohtalainen
3 = Pieni
4 = Olematon

51. = Potilaat kuntoutuvat nopeammin.
 52. = Potilaat saavuttavat parempia tuloksia kuntoutuksessa.
 53. = Potilaat motivoituvat paremmin kuntoutukseen.
 54. = Potilaiden kehitystä voi seurata helpommin.
 55. = Potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin.
 56. = Potilaat voivat helpommin ymmärtää omaa asentoaan.
 57. = Potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana.
 58. = Sairaalat säästävät rahaa.
 59. = Terapeuttien aikaa säästyy.
 60. = Terapeuttien fyysinen työ kevenee.

Viime aikoina kuntoutusrobotiikkaa kuntoutuksessa käyttäneet, kokivat ison osan hyödyistä suurempina kuin ei-käyttäneet. Selvästi suurempina hyötynä he pitivät potilaiden nopeampaa kuntoutumista, parempien tulosten saavuttamista ja parempaa motivoitumista sekä jokseenkin suurempana sitä, että potilaiden kehitystä voi seurata helpommin. Aavistuksen suurempana hyötynä kuntoutusrobotiikka käyttäneet kokivat sen, että potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi HAL-kuntoutuksen aikana. Terapeutin ajan säästymistä kuntoutusrobotiikkaa käyttäneet pitivät hieman suurempana hyötynä, mutta toisaalta samalla heistä suurempi osa piti tätä myös olemattomana hyötynä. Merkittävä ero hyötyjen kokemisessa oli siinä, miten sairaaloiden rahansäästö koettiin. He, jotka olivat käyttäneet kuntoutusrobotiikkaa viime aikoina, kokivat sairaaloiden rahan säästymisen huomattavasti enemmän olemattomana hyötynä.

He, jotka eivät olleet käyttäneet robotiikkaa kuntoutuskäytössä viimeisen 6 kk aikana, pitivät jokseenkin suurempana hyötynä sitä, että HAL-kuntoutuksessa potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin. Heistä selvästi isompi osuus piti suurena hyötynä myös sitä, että potilaat voivat HAL-kuntoutuksessa ymmärtää helpommin omaa asentoaan. Terapeuttien fyysisen työn keveneminen nähtiin ei-käyttäneiden mielestä niin ikään selvästi suurempana hyötynä, kun vuorostaan robotiikkaa käyttäneistä selvästi suurempi osuus piti sitä olemattomana hyötynä.

Yhteenveto

Sillä, oliko kuntoutusrobotiikkaa käyttänyt kuntoutuksessa viimeisen 6 kk sisään oli siis selvä yhteys siihen, miten HAL-kuntoutukseen suhtauduttiin ja miten käyttöön liittyvät haasteet ja hyödyt koettiin. Toisaalta havaitut yhteydet eivät kerro siitä, missä ongelman ydin on eli mikä on syytä ja mikä seurausta. Vähäinen käyttö voi esimerkiksi saada henkilön kokemaan käytön haasteellisemmaksi ja näkemään hyödyt pienempinä, mutta toisaalta käyttöön liittyvät haasteet voivat johtaa vähäisempään robotiikan käyttöön. Samalla robotiikan aktiivinen käyttö voi voimistaa koettuja haasteita, sillä ne ovat tällöin läsnä päivittäisessä työssä. Vastaavasti robotiikkaa harvemmin käyttävä ei välttämättä tiedosta kaikkia niihin liittyviä haasteita tai tunne niin hyvin esimerkiksi HALin ominaisuuksia.

5.6.3 Kuntoutusrobotiikkaosaamisen ajantasaisuus

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet fysioterapeutit (88 %) kokivat, ettei oma tietämys kuntoutusroboteista ole ajan tasalla (kysymys 8). Tämä on todella suuri osuus vastaajista, mutta eroa kyllä- ja ei-vastausten kesken pystyttiin kuitenkin hyvän vastaajamäärän vuoksi vertailemaan melko luotettavasti. Tilastollisesti merkittävää yhteyttä ei ollut kyselyssä listattujen haasteiden tai hyötyjen kokemisessa. Sen sijaan kuntoutusrobotiikkaosaamisen koettu ajantasaisuus oli tilastollisesti merkittävästi ($p < 1\%$) yhteydessä siihen, miten seuraaviin neljään väittämään oli vastattu:

- 18. On helppo saada vastauksia, jos minulla on kysyttävää HALista.
- 21. HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.
- 22. Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.
- 27. HAL antaa potilaan liikkua luonnollisesti (ei estä liikettä).

Taulukossa 10 on havainnollistettu vastausten jakautuminen edellä kuvattuihin neljään väittämään sen mukaan, miten vastasi kysymykseen 8.

Taulukko 10. Kysymyksen 8 vastaukset suhteessa väittämiin

8. Koetko, että kuntoitusrobotiikan käyttöön vaadittava osaamisesi on ajan tasalla?												
Väittämät	8: Kyllä						8: Ei					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
18.	71 %	14 %	14 %	0 %	0 %	0 %	19 %	40 %	33 %	2 %	6 %	0 %
21.	29 %	43 %	29 %	0 %	0 %	0 %	8 %	21 %	52 %	17 %	2 %	0 %
22.	0 %	43 %	43 %	0 %	14 %	0 %	2 %	2 %	23 %	27 %	23 %	23 %
27.	14 %	29 %	43 %	14 %	0 %	0 %	0 %	10 %	42 %	38 %	10 %	0 %

18. = On helppo saada vastauksia, jos minulla on kysyttävää HALista.

21. = HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista.

22. = Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.

27. = HAL antaa potilaan liikkua luonnollisesti (ei estä liikettä).

1 = Täysin samaa mieltä

2 = Enimmäkseen samaa mieltä

3 = Osittain samaa mieltä

4 = Osittain eri mieltä

5 = Enimmäkseen eri mieltä

6 = Täysin eri mieltä

He, jotka kokivat osaamisensa olevan ajan tasalla, olivat vahvemmin samaa mieltä edellä kuvatuista neljästä väittämästä. He olivat huomattavasti vahvemmin samaa mieltä siitä, että vastauksia oli helppo saada, jos HALista ilmeni kysyttävää sekä siitä, että HAL nopeuttaa potilaan kuntoutumista. Heistä myös peräti 86 % oli vähintään osittain samaa mieltä siitä, että käyttää HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista, kun vain 27 % oli tätä mieltä heistä, jotka eivät kokeneet osaamistaan ajantasaiseksi. Huomattava ero vastausten välillä oli myös siinä, miten oli vastannut väittämään ”HAL antaa potilaan liikkua luonnollisesti”. Osaamisensa ajantasaiseksi kokevista 43 % oli enimmäkseen tai täysin sama mieltä kyseisestä väittämästä, kun ainoastaan 10 % oli tätä mieltä heistä, jotka eivät kokeneet osaamisensa olevan ajan tasalla.

Yhteenveto

Osaamisen koettu ajantasaisuus oli siis jossain määrin yhteydessä siihen, miten HALin käyttö koettiin kuntoutuksessa. Hyvä osaaminen voi johtaa esimerkiksi siihen, että tietää paremmin mistä saa vastauksia ja tuntee ehkä paremmin HALin ominaisuudet tai vaikutukset kuntoutuksessa. Toisaalta, jos ei tiedä mistä kysymyksiinsä saa vastauksia, voi myös helpommin kokea, ettei osaaminen ole ajan tasalla. Tässäkään kohtaa ei siis voida tietää mikä on syy ja mikä seuraus, joten aihetta tulisi kartoittaa tarkemmin.

5.6.4 Kiinnostus lisäkoulutukseen

Vastaajista 80 % oli kiinnostunut lisäkoulutuksesta ja 20 % ei (kysymys 9). Kiinnostuksella lisäkoulutukseen oli tilastollisesti merkittävä ($p < 1\%$) yhteys seitsemään väittämään sekä kaikkien listattujen hyötyjen kokemiseen. Sen sijaan haasteiden kokemiseen 9-kysymyksen vastauksella ei ollut merkittävää yhteyttä.

Yhteys väittämiin

Se, oliko kiinnostunut lisäkoulutuksesta, oli yhteydessä siihen, mitä mieltä seuraavista seitsemästä väittämästä oltiin:

- 14. HALia on helppo käyttää/ohjata.
- 16. HALia on miellyttävää käyttää kuntoutuksessa.
- 20. HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille.
- 22. Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.
- 23. Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.
- 24. HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.
- 32. Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.

Alla olevassa taulukossa 11 on kuvattu, miten 9-kysymykseen eri tavalla vastanneet kokivat edellä kuvatut seitsemään väittämää.

Taulukko 11. Kysymyksen 9 vastaukset suhteessa väittämiin

Väittämät	9. Oletko kiinnostunut kuntoutusrobottien käyttöön liittyvästä koulutuksesta?											
	9: Kyllä						9: Ei					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
14.	0 %	0 %	13 %	43 %	40 %	4 %	0 %	0 %	0 %	25 %	42 %	33 %
16.	13 %	23 %	17 %	32 %	11 %	4 %	0 %	0 %	25 %	33 %	33 %	8 %
20.	15 %	28 %	38 %	17 %	2 %	0 %	0 %	8 %	42 %	42 %	8 %	0 %
22.	2 %	9 %	30 %	30 %	13 %	17 %	0 %	0 %	0 %	0 %	58 %	42 %
23.	2 %	6 %	38 %	28 %	13 %	13 %	0 %	0 %	0 %	17 %	33 %	50 %
24.	23 %	38 %	34 %	4 %	0 %	0 %	8 %	0 %	58 %	8 %	25 %	0 %
32.	4 %	6 %	66 %	15 %	9 %	0 %	0 %	0 %	42 %	50 %	8 %	0 %

14. = HALia on helppo käyttää/ohjata.

16. = HALia on miellyttävää käyttää kuntoutuksessa.

20. = HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille.

22. = Käytän HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista.

23. = Pidän HALin käytöstä kuntoutuksessa.

24. = HAL on hyödyllinen kuntoutuksessa.

32. = Potilaat haluavat HALia käytettävän heidän kuntoutuksessaan.

1 = Täysin samaa mieltä

2 = Enimmäkseen samaa mieltä

3 = Osittain samaa mieltä

4 = Osittain eri mieltä

5 = Enimmäkseen eri mieltä

6 = Täysin eri mieltä

Lisäkoulutuksesta kiinnostuneet suhtautuivat selvästi positiivisemmin HALin käyttöön. He olivat selvästi enemmän sitä mieltä, että HALia on miellyttävä käyttää ja että HAL tekee kuntoutuksesta helpompaa terapeutille. Lisäkoulutuksesta kiinnostuneet kokivat myös HALin selvästi hyödyllisemmäksi kuntoutuksessa ja olivat jokseenkin enemmän sitä mieltä, että potilaat haluavat HALia käytettävän. He olivat myös enemmän sitä mieltä, että käyttävät HALia kuntoutukseen niin usein kuin mahdollista, tosin vain 11 % oli tästä enimmäkseen tai täysin samaa mieltä. Sen sijaan he, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta, olivat kaikki joko enimmäkseen tai täysin eri mieltä siitä, että käyttivät HALia kuntoutuksessa niin usein kuin mahdollista. Vastaajista he, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta, olivat selvästi enemmän eri mieltä HALin helppokäyttöisyydestä ja pitivät selvästi vähemmän HALin käytöstä.

Yhteys hyötyihin

Lisäkoulutuksesta kiinnostuneet pitivät listattuja hyötyjä pääasiassa suurempina hyötyinä kuin he, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta. Alla olevasta taulukosta 12 nähdään, kuinka eri tavalla hyötyjen suuruus koettiin riippuen siitä, miten vastasi kysymykseen 9.

Taulukko 12. Kysymyksen 9 vastaukset suhteessa hyötyihin

9. Oletko kiinnostunut kuntoutusrobottien käyttöön liittyvästä koulutuksesta?								
Hyödyt	9: Kyllä				9: Ei			
	1	2	3	4	1	2	3	4
51.	18 %	67 %	10 %	5 %	0 %	43 %	43 %	14 %
52.	26 %	62 %	10 %	3 %	0 %	43 %	43 %	14 %
53.	26 %	59 %	15 %	0 %	0 %	29 %	71 %	0 %
54.	10 %	49 %	38 %	3 %	0 %	43 %	57 %	0 %
55.	31 %	38 %	31 %	0 %	29 %	71 %	0 %	0 %
56.	18 %	51 %	28 %	3 %	29 %	29 %	43 %	0 %
57.	10 %	31 %	36 %	23 %	0 %	0 %	86 %	14 %
58.	3 %	8 %	27 %	62 %	0 %	29 %	57 %	14 %
59.	3 %	11 %	16 %	71 %	0 %	0 %	0 %	100 %
60.	21 %	21 %	23 %	36 %	0 %	71 %	29 %	0 %

1 = Suuri
2 = Kohtalainen
3 = Pieni
4 = Olematon

51. = Potilaat kuntoutuvat nopeammin.
 52. = Potilaat saavuttavat parempia tuloksia kuntoutuksessa.
 53. = Potilaat motivoituvat paremmin kuntoutukseen.
 54. = Potilaiden kehitystä voi seurata helpommin.
 55. = Potilaan toimintoja voidaan mitata helpommin.
 56. = Potilaat voivat helpommin ymmärtää omaa asentoaan.
 57. = Potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana.
 58. = Sairaalat säästävät rahaa.
 59. = Terapeuttien aikaa säästyy.
 60. = Terapeuttien fyysinen työ kevenee.

Lisäkoulutuksesta kiinnostuneet kokivat selvästi suurempina hyötyinä potilaiden nopeamman kuntoutumisen, parempien tulosten saavuttamisen, paremman motivoitumisen ja sen, että potilaat tuntevat olonsa turvallisemmaksi kuntoutuksen aikana. Jokseenkin enemmän he kokivat suureksi hyödyksi myös potilaan kehityksen helpomman seuraamisen. Koulutuksesta kiinnostuneet pitivät

suurempana hyötynä myös terapeutin ajan säästymistä, kun peräti 100 % heistä, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta koki, että tämä oli HAL-kuntoutukseen täysin liittymätön ja olematon hyöty.

Fysioterapeutit, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta, pitivät potilaan toimintojen helpompaa mittaamista selvästi suurempana HAL-kuntoutuksen hyötynä kuin koulutuksesta kiinnostuneet. Lisäksi he kokivat sairaaloiden rahan säästymisen selvästi suuremmaksi hyödyksi, kun koulutuksesta kiinnostuneista peräti 62 % koki, ettei se ollut ollenkaan HAL-kuntoutuksen hyöty. Sen sijaan terapeutin fyysisen työn keventymistä heistä kukaan ei pitänyt olemattomana HAL-kuntoutuksen hyötynä, kun puolestaan lisäkoulutuksesta kiinnostuneista 36 % näki tämän olemattomana hyötynä.

Siitä, että potilaat voivat HAL-kuntoutuksessa helpommin ymmärtää omaa asentoaan, oltiin melko yhdenmielisiä. Kuitenkin tilastollisesti merkittävä ero oli siinä, että he, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta, kokivat tämän suuremmaksi hyödyksi.

Yhteenveto

Fysioterapeuttien kiinnostus lisäkoulutukseen oli siis melko vahvasti yhteydessä siihen, miten HALin käyttöön suhtauduttiin. Koulutuksesta kiinnostuneet vaikuttivat suhtautuvan positiivisemmin HALin käyttöön sekä pitävän sen käyttöä hyödyllisempänä. Toisaalta on muistettava, että jos ei pidä HALin käytöstä, ei myöskään välttämättä ole kiinnostunut käyttämään aikaa kouluttautumiseen.

5.6.5 Taustatekijöiden keskinäiset yhteydet

Kyselyn alkuosassa selvitettyjen taustatietojen välillä huomattiin myös joitain tilastollisesti merkittäviä ($p < 1\%$) keskinäisiä yhteyksiä. Ensinnäkin kaikki, jotka eivät olleet käyttäneet kuntoutusrobotia viimeisen kuuden kuukauden ai-

kana kuntoutuksessa kokivat, että heidän osaamisensa ei ollut ajan tasalla. Lisäksi heistä myös selvästi pienempi osuus oli kiinnostunut lisäkoulutuksesta (61 %), kun vastaavasti robottia käyttäneistä lähes kaikki olivat kiinnostuneita saamaan aiheesta lisäkoulutusta (97 %).

Peräti 19 % niistä, jotka kokivat, että osaaminen ei ole ajan tasalla ei ollut myöskään kiinnostunut saamaan lisäkoulutusta kuntoutusroboteista. Sen sijaan lähes kaikki, jotka kokivat osaamisensa olevan ajan tasalla, olivat myös kiinnostuneet lisäkoulutuksesta.

5.6.6 Kyselyn kohdat, joita ei vertailtu

Tutkimuksessa jätettiin vertailematta seuraaviin neljään kysymykseen mahdollisesti liittyvät yhteydet:

- 4. Yksikkö, jossa työskentelee.
- 6. Oletko saanut kuntoutusrobotiikkaa koskevaa koulutusta?
- 7. Mahdollisen kuntoutusrobotiikkakoulutuksen lähde.
- 11. HALin erilaiset käyttötilanteet.

Kysymysten 4 ja 7 vastausten yhteys muuhun aineistoon jätettiin tarkistelematta, sillä niitä ei koettu riittävän oleellisiksi tässä tutkimuksessa. Lisäksi luotettava analyysi yhteyksistä olisi vaatinut molempien kysymysten kohdalla tarkempaa tietoa vastausvaihtoehtojen sisällöistä. 4-kysymyksen kohdalla tarkempaa tietoa olisi tarvittu siitä, mitä käytännön eroja sairaalan eri yksiköissä työskentelyyn liittyy esimerkiksi kuntoutusrobotiikan käyttöön ja saatavuuteen liittyen. Kysymyksen 7-kohdalla olisi vuorostaan tarvittu tarkempaa tietoa eri koulutusmuotojen sisällöistä, laadusta ja kestosta, jotta niitä olisi ollut mielekästä vertailla muuhun aineistoon.

Kysymyksen 6 vastausta suhteessa koettuihin haasteisiin ei myöskään ollut mielekästä vertailla tässä tutkimuksessa, sillä kyselyyn vastanneista fysioterapeuteista peräti 93 % oli saanut kuntoutusrobotteja koskevaa koulutusta. Olisi

ollut epäluotettavaa ja myöskin epämielekästä vertailla neljän fysioterapeutin vastauksia suhteessa muihin 57:een vastaajaan.

Myös kysymys 11 oli ongelmallinen yhteyksien tarkastelun kannalta. Kuten luvussa 5.2 kerrottiin, tämän kysymyksen vastauksissa oli havaittavissa ristiriitaa. Koska tarkoista vastauksista ei ole varmuutta, ei ole myöskään mielekäästä verrata vastauksia muuhun aineistoon.

6 Pohdinta

Tutkimuksessa selvitettiin syitä siihen, miksi kuntoutusrobotteja ei käytetä niin paljon kuin niitä olisi saatavilla. Aihetta tarkasteltiin kuntoutustyössä toimivien fysioterapeuttien näkökulmasta liittyen ennen kaikkea HAL-kuntoutusrobotin käytössä koettuihin haasteisiin. Fysioterapeuttien kokemukset otettiin tarkastelun kohteeksi, sillä aiempi tutkimus tästä näkökulmasta oli vähäistä (ks. luku 2.10). Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia haasteita fysioterapeutit kokevat HAL-kuntoutuksessa?
- Mitkä näistä haasteista koetaan merkittävimiksi?
- Onko fysioterapeuttien kokemukseen ja koulutukseen liittyvillä taustatekijöillä yhteyttä koettuihin haasteisiin?
- Miten mahdollisiin kuntoutusrobotiikan hyötyihin suhtaudutaan HAL-kuntoutuksessa?

Kysely toteutettiin kahdessa japanilaisessa kuntoutussairaalassa, ja siihen vastasi yhteensä 61 fysioterapeuttia. Kysely koostui monivalintakysymyksistä, joita analysoitiin tilastollisin menetelmin.

Tutkimuksen päätulokset

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että HALin käyttöön voi liittyä monia erilaisia haasteita. Kaikista merkittävimiksi haasteiksi nousivat ajankäytön haasteet, fysioterapeuttien osaamisen, koulutuksen ja kiinnostuksen puute sekä HALin

käyttöön liittyvät hankaluudet. Myös kuntoutujan toissijaiset terveydelliset syyt saattavat merkittävästi haitata HAL-kuntoutusta tai estää sen kokonaan.

Edellä kuvattujen haasteiden lisäksi HAL-kuntoutusta saattaa kyselyn mukaan jarruttaa myös seuraavat tekijät:

- Terapeutti tai kuntoutuja ei pidä HALin käytöstä
- Terapeutti tai kuntoutuja kokee HALin käyttöön liittyvää turvattomuudentunnetta tai pelkoa
- Terapeutti kokee HALin uhkaksi omalle työllisyydelle
- HALin korkeat kustannukset
- Terapeutin fyysinen kuormittuminen HAL-kuntoutuksessa
- HALin saatavuus.

Tarkasteltaessa fysioterapeuttien kokemukseen ja koulutukseen liittyvien taustatekijöiden yhteyttä HALin käytön haasteisiin huomattiin joitain selviä yhteyksiä. Kuntoutusrobotin viimeaikaisella kuntoutuskäytöllä oli vahva yhteys siihen, miten HALiin suhtauduttiin. Kuntoutusrobottia kyselyhetkellä kuuden kuukauden sisään käyttäneet suhtautuivat myönteisemmin HAL-kuntoutukseen ja pitivät sitä hyödyllisempänä. Toisaalta he kokivat kuitenkin ajankäytön muita vastaajia suurempana haasteena. Myös fysioterapeutin kiinnostus kuntoutusrobotien käyttöön liittyvästä lisäkoulutuksesta, oli selvästi yhteydessä kyselyn muihin vastauksiin. Lisäkoulutuksesta kiinnostuneet suhtautuivat positiivisemmin HALin käyttöön ja pitivät erityisesti potilaan kuntoutumiseen liittyviä hyötyjä suurempina kuin he, jotka eivät olleet kiinnostuneet lisäkoulutuksesta. Sen sijaan työkokemuksella tai sillä, kokiko fysioterapeutti kuntoutusrobotiikan käyttöön vaadittavan osaamisensa ajantasaiseksi, ei juurikaan ollut yhteyttä haasteiden kokemiseen.

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, miten mahdollisiin kuntoutusrobotiikan hyötyihin suhtauduttiin HAL-kuntoutuksessa, ja löytyisikö niihin liittyvistä kokemuksista joitain HALin käyttöön liittyviä haasteita. Useat esitetyt hyödyt koettiin vähintään kohtalaisiksi myös HAL-kuntoutuksessa. Fysioterapeutit kokivat,

että potilaat kuntoutuvat nopeamman ja saavat parempia tuloksia HAL-kuntoutuksella. Myös potilaiden parempi motivoituminen ja toimintojen helpompi mittaaminen koettiin hyödyllisiksi. Sen sijaan, vaikka kirjallisuudessa on tuotu esiin, että kuntoutusrobotiikan käytöllä voidaan säästää kustannuksia ja terapeuttien aikaa, fysioterapeutit eivät kokeneet näitä HAL-kuntoutuksen hyödyiksi. He pitivät sekä sairaaloiden rahansäästöä että terapeuttien ajan säästymistä pääasiallisesti olemattomina HAL-kuntoutuksen hyötyinä. Myös terapeuttien fyysisen työn keveneminen ja potilaiden tunne turvallisemmasta kuntoutuksesta erottuivat muista listatuista hyödyistä pääasiassa pieninä tai olemattomina.

Päätelmät ja peilaus esitettyyn teoriaan

Tutkimuksen tulokset tukevat havaintoa, että kuntoutusrobotiikkaa on Japannissa saatavilla, mutta sen käytössä on ongelmia. Tutkimuksessa löydettiin useita HALin käyttöön liittyviä haasteita, ja monet niistä näyttäytyivät merkittävinä. Saatavuus ei kuitenkaan ollut yksi näistä, vaan HALin käyttöä näyttivät jarruttavan ennemmin muut asiat. Saadut tulokset selittävät hyvin sitä, miksi fysioterapeutit eivät välttämättä käytä kuntoutusrobotteja, vaikka niitä olisikin hyvin saatavilla.

HALin käyttöön liittyvät käsitykset ja asenteet näyttävät tutkimuksen mukaan riippuvan vahvasti siitä, käyttääkö kuntoutusrobotiikkaa säännöllisesti työssään. Robotiikan käyttäminen voi saada mahdolliset haasteet tuntumaan suuremmilta, koska niihin törmää päivittäin, ja toisaalta mahdolliset hyödyt saattavat tuntua merkittävimmiltä, jos niiden vaikutuksen kokee säännöllisesti. Robotiikkaa viime aikoina käyttäneillä lienee myös erilaista käytännönkokemusta kuntoutusrobottien käytöstä, ja siten mahdollisesti tuoreempi näkemys esimerkiksi asiakkaiden asenteista. Toisaalta se, että kokee HALin käytön haastavaksi tai hyödyt pienemmiksi, voi vaikuttaa siihen, ettei HALia myöskään käytä niin usein. Ja taas toisaalta, vähäinen käyttö tai esimerkiksi puutteellinen koulutus saattavat johtaa siihen, että käytössä koetaan enemmän haasteita. Saatujen tu-

lostien valossa onkin mahdotonta sanoa, johtaako esimerkiksi robotiikan vähäinen käyttö tiettyihin asenteisiin, vai johtavatko sen sijaan tietyt asenteet vähäiseen robotiikan käyttöön.

Vastaavaa fysioterapeuttien kokemuksia kartoittavaa tutkimusta ei ole aiemmin juurikaan tehty. Tutkimuksen tuloksissa oli kuitenkin havaittavissa yhtymäkoh-
tia aiempiin robotiikka- ja teknologiatutkimuksiin. Löydettyistä haasteista myös
aiemmissa tutkimuksissa ovat nousseet esiin koulutuksen tai osaamisen puute
(Harala & Poyanen 2017; Tsui & Yanco 2007), käyttövaikeudet (Kiiskilä & Pi-
rilä 2015; Liu ym. 2014), haasteet potilaan kytkemisessä laitteeseen (Kiiskilä &
Pirilä 2015), ajan rajallisuus ja ei-sopivat potilaat (Liu ym. 2014) sekä kustan-
nukset (Liu ym. 2014; Tsui & Yanco 2007).

Kuntoutusrobottien käyttöä jarruttavaksi haasteeksi on epäilty esimerkiksi yhe-
teistyön puuttumista valmistajien ja käyttäjien välillä (Tanaka ym. 2013; To-
miyama 2018) tai järjestelmällisen kuntoutusprosessin mallin puuttumista
(Días ym. 2011; Tomita 2018). Näiden vaikutusta ei tarkasteltu tässä tutki-
muksessa, mutta ne saattavat liittyä siihen, miksi HALin käyttö koettiin niin
hankalaksi ja aikaa vieväksi. Huonot käyttökokemukset saattavat niin ikään vä-
hentää kuntoutusrobotiikan käyttöä. Tässä tutkimuksessa löydettiin useita HA-
Lin käyttöön liittyviä ongelmia, tosin vielä ei saatu selville siihen, johtavatko
huonot käyttökokemukset vähäisempään käyttöön vai vähäisempi käyttö huo-
noihin käyttökokemuksiin. Voi olla, että kuntoutusrobotiikan käyttöä jarrutta-
vat myös monet asiat, joita tässä tutkimuksessa ei selvitetty. Tulosten perus-
teella voidaan kuitenkin sanoa, että ainakin fysioterapeuttien kokemilla haas-
teilla näyttäisi olevan merkitystä kuntoutusrobotiikan käyttömäärään.

Ajankäytön ongelmia HAL-kuntoutuksessa voi selittää sekin, että Japanissa on
noin yksi fysioterapeutti tuhatta asukasta kohti (perustuen: Japan – WCPT
Country profile 2019; Population, total – Japan 2019), kun esimerkiksi Suo-
messä vastaava suhdeluku on 3:1000 (perustuen: Finland – WCPT Country
profile 2019; Väestö 2020). Lisäksi, vaikkei avoimia kysymyksiä käsiteltykään
tässä työssä, kiinnitti yhden terapeutin kommentti huomion. Hän mainitsi, että

HAL-kuntoutus toteutetaan kahden fysioterapeutin turvin. Hän tosin arveli, että tämä saattaa olla ainoastaan kyseisen sairaalan ongelma, mutta siitä huolimatta herää kysymys, onko näin kenties muuallakin. Tällöin ei voida puhua terapia-prosessin tehostumisesta kuntoutusrobotiikan avulla. Päinvastoin se voi viedä jopa enemmän aikaa ja ainakin edelleen reilusti työvoimaa. Vastaava kahden terapeutin tarpeeseen liittyvä ongelma huomattiin myös tänä vuonna julkaistussa tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin HALin yhden alaraajan mallin (Single Leg Type) käyttöä AVH-kuntoutuksessa (Wall ym. 2020).

Tulosten luotettavuus

Tutkimukseen vastasi yhteensä 61 fysioterapeuttia, ja vastausprosentti oli todella hyvä: koko kyselyyn 87 % ja käsitellyissä kyselyn osioissa vähintään 69 %. Otos oli edustava, sillä tutkittavat olivat fysioterapeutteja, joilla robotiikkaa oli pääasiassa hyvin saatavilla. Niinpä pystyttiin tutkimuksen tavoitteen mukaisesti tarkastelemaan saatavuuden ja käytön välistä kuilua. Kattavan ja edustavan otoksen vuoksi tuloksia voitaneen yleistää myös tutkimuksen kohdesairaaloiden ulkopuolelle. Lisäksi, vaikka kyselyssä selvitettiin kokemuksia nimenomaan HALin käytöstä, ovat tulokset mitä todennäköisimmin sovellettavissa myös vastaavan muun robotiikan käyttöön. Tutkimuksen kohdesairaaloissa saattaa kuitenkin olla muista sairaaloista poikkeavia toimintatapoja, jotka voivat vaikuttaa koettuihin haasteisiin ja siten tutkimuksen tuloksiin.

Tulosten tulkinnessa on lisäksi huomioitava, että tutkimusta tehtiin kolmella kielellä. Niinpä esimerkiksi kysymysten muotoilussa tai vastausohjeissa saattaa olla nyanssieroja tai jopa merkityseroja riippuen käytetystä kielestä. Kyselyssä esimerkiksi kysytään paikoin henkilökohtaista kokemusta ja paikoin suhtautumista yleisellä tasolla, ja tässä voi olla eroa käännosten välillä. Tulosten suomenkielisessä esittämisessä on kuitenkin noudatettu mahdollisimman tarkasti kyselylomakkeen englanninkielistä versiota, joka toimi myös japaninkielisen kyselylomakkeen pohjana.

Tuloksiin saattaa vaikuttaa myös japanilainen kulttuuri, johon kuuluu, että asioista on kaksi mielipidettä – julkinen ja todellinen mielipide (ks. esim. Harpham 2017; Honne and tatemae: Human relationships in Japan 2017). Siksi vastaajat saattavat olla varovaisia esittämään mielipiteensä etenkin koetuista haasteista. Mahdollisesti pienikin tutkimuksessa saatu viite jonkin haasteen olemassaolosta saattaa tarkoittaa todellisuudessa suurempaa haastetta. Kulttuurin vaikutukset kuitenkin minimoitiin poistamalla neutraalit ja ”en osaa sanoa” -vastausvaihtoehdot. Lisäksi tutkimuksessa huomioitiin vastaajien yksityisyys mahdollisimman hyvin, jotta he uskaltaisivat vastata rehellisesti. Kulttuuri saattaa vaikuttaa myös siihen, että tulokset eivät välttämättä ole täysin verrattavissa esimerkiksi eri maiden välillä, sillä käytänteet tai asenteet robotiikkaa kohtaan saattavat poiketa toisistaan.

Tutkimuksessa ei selvitetty fysioterapeuttien sukupuolta eikä ikää, vaikka niillä olisi saattanut olla vaikutusta koettuihin haasteisiin. Näitä ei kuitenkaan koettu tämän tutkimuksen kannalta merkittäviksi tekijöiksi, sillä HALin käyttöön liittyvistä haasteista oltiin kiinnostuttu yleisemmällä tasolla. Lisäksi uudelleenkouluttautuminen on Japanissa harvinaista (Tomita 2018), joten kyselyssä selvitetty työuran pituus kertoo suuntaa antavasti myös työntekijän iästä. Koska työkokemuksen pituudella ei ollut yhteyttä koettuihin haasteisiin, voidaan olettaa, että samansuuntaisia tuloksia olisi saatu myös iän vaikutusta tarkastelemalla. Iän ja sukupuolen tarkastelu jätettiin pois myös vastaajien yksityisyyden suojelemiseksi ja mahdollisimman rehellisten vastausten saamiseksi.

Tutkimuksessa ei myöskään selvitetty, kuinka kauan HAL oli ollut kohdesairailoilla fysioterapeuttien käytössä tai kuinka kauan yksittäinen fysioterapeutti oli sitä käyttänyt. Japanissa HAL on ollut lääkinnällisessä kuntoutuskäytössä vuodesta 2015 (Nagata 2015; Neumann 2015), joten kovin pitkästä käyttökokeemuksesta ei kuitenkaan voida puhua.

Tutkimuksen tuloksiin saattaa vaikuttaa myös se, että kirjallisuuskatsaus aiempaan tutkimustietoon tehtiin vain suomeksi ja englanniksi. Täten on mahdollista, että kaikkia merkittäviä tutkimuksia ei löydetty tai jotkin haasteet jäivät

kokonaan huomioimatta. Lisäksi tehdystä testikyselystä huolimatta kaikkia kyselyn kohtia ei saatu tarkasteltua halutulla tavalla, sillä aineisto oli muutamissa kohdissa puutteellinen.

Edellä esitettyyn vedoten tutkimuksen tuloksia tulee jossain määrin tarkastella kriittisesti. Rajoitteista huolimatta tutkimus oli kuitenkin kokonaisuutena onnistunut. Kerätty aineisto oli kattava, aiheesta saatiin uutta tietoa ja tutkimuksessa saatiin vastaukset esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Ja vaikka tutkimuksen tekoaika kokonaisuudessaan oli kohtalaisen pitkä, ovat tulokset edelleen merkityksellisiä. Robotiikan käyttö kuntoutuksessa on edelleen tuore ja ajan-kohtainen aihe, jonka kehittämisen tärkeys tulee vain korostumaan tulevana vuosina.

Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimukset

Tutkimuksen myötä saatiin tarkempaa tietoa siitä, millaisia haasteita kuntoutusrobotiikan ja erityisesti HALin käyttöön liittyy fysioterapiassa. Tulokset kuvaavat hyvin niitä asioita, joita tulisi kehittää, jotta HALin ja myös muun kuntoutusrobotiikan käyttöä saataisiin lisättyä. Saatuja tuloksia voidaan soveltaa melko hyvin myös Japanin ulkopuolella. Vaikka esimerkiksi Suomessa kuntoutusrobotiikan käyttöön liittyykin vielä myös saatavuusongelmia (Holopainen 2019), on jo tässä vaiheessa syytä kiinnittää huomiota mahdollisiin käytön haasteisiin. Esimerkiksi terapeuttien osaamiseen ja järjestelmällisen kuntoutusprosessin kehittämiseen olisi hyvä panostaa mahdollisimman ajoissa.

Tutkimuksen tulokset antavat hyvän lähtökohdan myös aiheen jatkotutkimuksille. Tutkimuksessa saatiin tietoa kuntoutusrobotiikan käytön mahdollisista haasteista yleisellä tasolla, ja jatkossa voitaisiin selvittää asiaa yksityiskohtaisemmin. Haasteita voitaisiin tutkia esimerkiksi kuntoutussairaala- tai työntekijäryhmäkohtaisesti ja selvittää haasteiden keskinäistä suuruutta, jotta tiedettäisiin mihin ongelmiin tulisi missäkin puuttua ensimmäisenä. Myös syy-seuraussuhteita voitaisiin tarkastella jatkossa tarkemmin. Lisäksi olisi mielenkiintoista

selvittää, millaisia haasteita kuntoutusrobotiikan käytössä koetaan niissä kuntoutuslaitoksissa, joissa robotiikkaa on huonommin saatavilla. Ehkä myös iän ja sukupuolen vaikutusta voisi jossain kohtaa olla mielekästä tarkastella. Työkemuksen vaikutusta olisi niin ikään kiinnostavaa tarkastella uudelleen sitten, kun HALia tai sen kaltaisia kävelyrobotteja on käytetty kuntoutuksessa pidempään. Nyt kenelläkään ei ole siitä vielä kovin pitkää käytännön kokemusta.

Kuten sanottua, tutkimuksen kohderyhmä valittiin HALin saatavuuden perusteella, ja tuloksetkin osoittivat, että HALin koettiin kohdesairaaloissa olevan pääasiassa hyvin saatavilla. HALin tarkkaa yksikkömäärää kohdesairaaloissa ei kuitenkaan selvitetty, joten tutkimuksesta ei selviä millaisella määrällä HALin koetaan olevan saatavilla. Yksistään HALin saatavuus ei toisaalta vielä riitä kertomaan todellisesta saatavuudesta, vaan tämän tarkastelemiseksi tulisi selvittää esimerkiksi HAL-kuntoutukseen soveltuvien kuntoutujien määrä suhteessa HALin ja myöskin kuntoutustyötä tekevien fysioterapeuttien määrään. Jatkossa olisi mielenkiintoista selvittää näitä suhdelukuja, jotta tiedettäisiin, millaisella (suhteellisella) yksikkömäärällä saatavuus koettaisiin hyväksi ja vastaavasti millaisella määrällä saatavuus muodostuu haasteeksi. Tieto voisi edistää robotiikan käytön kehittämistä esimerkiksi niissä sairaaloissa tai maissa, joissa saatavuus on huonompi.

Jatkossa olisi varmasti syytä selvittää myös, miten HALin tai muiden kuntoutusrobottien fysioterapiakäyttö käytännössä toteutuu. Mikäli kuntoutusrobottien avulla pyritään hallitsemaan työvoimaresursseja ja tehostamaan kuntoutusta, tulisi päästä selville, miten kuntoutusprosessi käytännössä hoidetaan. Jos todellisuudessa esimerkiksi HALin käyttöön tarvitaankin kaksi fysioterapeuttia, on todella petollista, jos kuntoutuksen työvoima mitoitetaan jonkin muun arvion perusteella. Tällainen ongelma voi hyvinkin liittyä myös siihen, miksi ajankäyttö koettiin niin voimakkaasti haasteeksi tai miksi HALin ei koettu säästävän sairaalan kustannuksia. Ajankäytön arvioinnissa tulisi huomioida myös aika, joka tarvitaan varsinaisen terapian lisäksi muun muassa HALin valmisteluun, kiinnittämiseen ja riisumiseen.

Tutkimuksessa käytetyt menetelmät soveltuvat niin ikään aiheen jatkotutkimuksiin. Samoja analyysimenetelmiä voidaan käyttää esimerkiksi tämän työn taustalla olevassa laajemmassa kuntoutusrobotiikan käyttöä kartoittavassa tutkimuksessa. Lisäksi jatkotutkimuksissa voidaan käyttää luotua kyselylomaketta sellaisenaan tai osia siitä, tai käyttää sitä ja tutkimuksen tuloksia pohjana uuden kyselylomakkeen luomisessa.

Loppusanat

Jotta kuntoutusrobotiikan saatavuuden ja käytön välistä kuilua olisi mahdollista kaventaa, täytyisi tutkimuksessa löydettyihin haasteisiin puuttua työyhteisöissä. Ajankäyttöön tulisi kiinnittää huomiota ja miettiä, voisiko yhtenäisten kuntoutusprosessien kehittäminen auttaa ajankäytön hallinnassa. Lisäksi terapeuttien koulutukseen ja osaamiseen tulisi panostaa. Vaikuttaisi myös siltä, että fysioterapeuttien keskuudessa on epäselvyyttä tai erilaisia käsityksiä siitä, millaisia hyötyjä kuntoutusrobotiikasta on, eikä välttämättä tiedetä miksi niiden käyttö olisi tarpeellista. Tähänkin voitaisiin vaikuttaa koulutuksella.

Lisäksi potilaiden tietoutta kuntoutusrobotiikasta, sen turvallisuudesta ja käyttötarpeista tulisi lisätä. Aihe on kuitenkin haasteellinen, sillä esimerkiksi AVH-kuntoutuksessa kuntoutujan kognitiiviset rajoitteet saattavat vaikeuttaa tiedon ymmärtämistä ja sisäistämistä (Atula & Vaalamo 2019). Toisaalta tähän voitaisiinkin puuttua jo aikaisemmassa vaiheessa lisäämällä ylipäättään ihmisten tietoutta kuntoutusrobotiikasta. Nyt vaikuttaisi siltä, että osaaminen painottuu heihin, jotka ovat säännöllisesti tekemisissä robotiikan kanssa. Tutkimuksen tulokset antavatkin hyvän lähtökohdan kuntoutusrobotiikan käytön kehittämiseksi myös laajemmin yhteiskunnassa eikä pelkästään fysioterapeuttien keskuudessa.

Lähteet

Aivoinfarkti ja TIA. 2020. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 30.4.2020. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50051#readmore>.

Aivoverenkiertohäiriö (AVH) Suomessa. N.d. Aivoliiton infograafi. Viitattu 30.4.2020. <https://www.aivoliitto.fi/>, Aivoverenkiertohäiriö, Fakta AVH:sta, infograafista AVH Suomessa (pdf).

Aivoverenkiertohäiriöt (AVH) lukuina. 2013. Aivoliitto. Viitattu 30.4.2020. https://dyajetwym1cg9.cloudfront.net/assets/files/4204/avh_lukuina2013_web.pdf.

Aivoverenkiertohäiriöt Euroopassa – toimintasuunnitelma 2018–2030. 2018. Stroke Alliance for Europe. Aivoliiton julkaisema käännös. Viitattu 30.4.2020. https://dyajetwym1cg9.cloudfront.net/assets/files/4204/avh_euroopassa_-_toimintasuunnitelma_2018-2030.pdf.

Atula, S. & Vaalamo, M. 2019. Aivohalvaus (aivoinfarkti ja aivoverenvuoto). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 14.5.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00001.

Auer, J., Sutinen, H. & Tupitsa, M. 2017. Robotti työparina hoiva- ja hoitotyössä – Vanhustyön ammattilaisten näkemyksiä työtehtävistä, joissa palvelurobotiikkaa voisi hyödyntää. Opinnäytetyö, AMK. Matropolia ammattikorkeakoulu, vanhustyön tutkinto-ohjelma, geronomi. Viitattu 23.11.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017100515761>.

Beciri, D. 2009. Cyberdyne HAL-5 – exoskeleton robot. Robaid. Viitattu 4.5.2020. <http://www.robaid.com/bionics/cyberdyne-hal-5-exoskeleton-robot.htm>.

Borisoff, J., Khalili, M., Mortenson, W. B. & Van der Loos, H. F. M. 2017. Exoskeletons as an Assistive Technology for Mobility and Manipulation. Julkaisussa *Robotic Assistive Technologies. Principles and practice*. Toim. Encarnação, P. & Cook, A. M. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 179–218.

Brochu, B. 2019. 10 of Japan's top robotics companies leading the world into 2020. RocketSpace. Viitattu 13.5.2020. <https://www.rocket-space.com/corporate-innovation/10-of-japans-top-robotics-companies-leading-the-world-into-2020>.

Calabrò, R.S., Cacciola, A., Bertè, F., Manuli, A., Leo, A., Bramanti, A., Naro, A., Milardi, D. & Bramanti, P. 2016. Robotic gait rehabilitation and substitution devices in neurological disorders: where are we now? *Neurological Sciences* 37, 4, 503–514. Viitattu 10.4.2020. <https://doi.org/10.1007/s10072-016-2474-4>.

Consolidated Financial Results (Tanshin) for the Nine Months Ended December 31, 2019 (Based on IFRS). 2020. Viitattu 4.5.2020. https://www.cyberdyne.jp/wp_uploads/2020/02/20200214_tanshin_ENG.pdf.

Cyberdyne, Inc. 2018. Financial Results for the Fiscal Year Ended March 31, 2018. Viitattu 4.5.2020. https://www.cyberdyne.jp/wp_uploads/2018/05/20180515_kessanhosokusetsumei_eng.pdf.

Cyberdyne, Inc. 2019. Consolidated Financial Results (Tanshin) for the Fiscal Year Ended March 31, 2019 (Based on IFRS). Viitattu 4.5.2020. https://www.cyberdyne.jp/wp_uploads/2019/05/20190515_kessantanshin_ENG.pdf.

Cyberdyne. 2020. Cyberdyne. Viitattu 10.3.2020. <https://www.cyberdyne.jp/english/products>.

D'Souza, P. M. 2019. Japan robotics company attempts to enter Indian Cybernics by 2020. *The New Indian Express*. Viitattu 3.5.2020. <https://www.newindianexpress.com/cities/bengaluru/2019/nov/25/japan-robotics-company-attempts-to-enter-indian-cybernics-by-2020-2066602.html>.

Díaz, I., Gil, J. J. & Sánchez, E. 2011. Lower-Limb Robotic Rehabilitation: Literature Review and Challenges. *Journal of Robotics* 2011, 1–11. Viitattu 23.11.2018. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/759764>.

Find facilities with Hocoma devices. 2020. Hocoma AG:n kotisivu. Viitattu 11.4.2020. <https://www.hocoma.com/>, Solutions, Lokomat, Find a Lokomat Near You, hakusanalla: Finland.

Finland – WCPT Country profile. 2019. World Confederation for Physical Therapy. *Fysioterapeuttien maailmanjärjestön raportti*. Viitattu 29.4.2020. <https://www.wcpt.org/>, About WCPT, Members, Regions, European Region of WCPT, Finland, 2019 country/territory report. Suora linkki: <https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/files/cds/reports/2019/150060.pdf>.

Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. 2014. Suomen Fysioterapeutit – Finlands Fysioterapeuter ry. Viitattu 16.4.2020. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi>, Fysioterapia, Ammatin kehittäminen, Ammattietiikka, Fysioterapeutin eettiset ohjeet.

HAL for Medical Use. 2018. German Design Award. Viitattu 4.5.2020. <https://www.german-design-award.com/en/the-winners/gallery/detail/16531-hal-for-medical-use-lower-limb-type.html>.

HAL for medical use. 2020. Cyberdyne. Viitattu 2.5.2020. https://www.cyberdyne.jp/english/products/LowerLimb_medical.html.

HAL – Hybrid Assistive limb. 2015. Robotix. Technology Robotix Society. Viitattu 10.5.2020. <https://2016.robotix.in/blog/hal-hybrid-assistive-limb/>.

HAL Peripherals. 2020. Cyberdyne. Viitattu 10.5.2020. <https://cyberdyne.jp/english/products/peripherals.html>.

HAL®医療用下肢タイプ (JPモデル). 2019. Cyberdyne. Viitattu 2.5.2020. https://cyberdyne.jp/products/LowerLimb_medical_jp.html.

Harala, L. & Poyanen, I. 2017. Fysioterapeuttien käyttökokemuksia kuntoutusteknologiasta – kyselytutkimus Tampereen seudulla. Opinnäytetyö, AMK. Tampereen ammattikorkeakoulu, sosiaali- terveys- ja liikunta-ala, fysioterapian koulutusohjelma. Viitattu 24.11.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017112718452>.

Harper, D. 2020. Online etymology dictionary. Exoskeleton. Viitattu 10.4.2020. <https://www.etymonline.com/search?q=exoskeleton>.

Harpham, S. 2017. Honne and Tatemae: Behind the Japanese Mask. Medium. Viitattu 13.5.2020. <https://medium.com/@SolangeHarpham/honne-and-tatemae-behind-the-japanese-mask-840841aa8664>.

Harsu, M. 2017. Robotiikka terveydenhuollossa. Katsaus robotiikan käyttöön Suomessa ja maailmalla. Opinnäytetyö, AMK. Tampereen ammattikorkeakoulu, tietojenkäsittely, terveystieteiden ICT-palvelut. Viitattu 23.11.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017061913792>.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus -kirjaan (Helsinki: Edita) liittyvä verkkomateriaali. Viitattu 16.4.2020. <http://www.tilastollinentutkimus.fi>, Tutkimustuki, Kvantitatiivinen tutkimus.

Helin, J., Korpela, K. & Leikkonen, E. 2015. Aivohalvauskuntoutujien harjoittelu Lokomat-kävelyrobotilla: kävelymatkan pituus ja alaraajojen aktiivisuus kävelyrobotilla kävellessä. Opinnäytetyö, AMK. Turun ammattikorkeakoulu, fysioterapian koulutusohjelma, fysioterapia. Viitattu 24.11.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015120719678>.

Hinnasto. 2020. Neuropiste. Viitattu 2.5.2020. <https://www.neuropiste.fi/>.

Holopainen, H. 2019. Aivoverenkiertohäiriöstä kärsinyt hyötyisi kuntoutuksesta, mutta harva saa sitä tarpeeksi nopeasti. Yle-uutiset. Viitattu 1.5.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-10653359>.

Honne and tatemaie: Human relationships in Japan. 2017. Japan experience. Viitattu 13.5.2020. <https://www.japan-experience.com/to-know/understanding-japan/honne-and-tatemaie>.

Hunter, J. D. 2007. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. Computing in Science & Engineering 9, 3, 90–95. Viitattu 22.4.2020. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>.

Indego ® Personal kävelyrobotti. 2020. Fysioline. Viitattu 10.4.2020. <https://shop.fysioline.fi/>, kuntoutus, kävelykuntoutus.

Japan manufacturers target rehabilitation robot market. 2017. Kyodo News - uutissivusto. Viitattu 2.5.2020. <https://english.kyodonews.net/news/2017/05/3fbd3c62a5d1-japan-manufacturers-target-rehabilitation-robot-market.html>.

Japan – WCPT Country profile. 2019. World Confederation for Physical Therapy. Fysioterapeuttien maailmanjärjestön raportti. Viitattu 29.4.2020. <https://www.wcpt.org/>, About WCPT, Members, Regions, Asia Western Pacific Region of WCPT, Japan, 2019 country/territory report. Suora linkki: <https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/files/cds/reports/2019/150087.pdf>.

Kaito, A. 2018. ロボットスーツHAL®を用いたリハビリテーション. HAL-robottipuvun käyttö kuntoutuksessa. Japaninkielinen esite.

Kawamoto, H., Hayashi, T., Sakurai, T., Eguchi K. & Sankai, Y. 2009. Development of single leg version of HAL for hemiplegia. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Viitattu 4.5.2020. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2009.5333698>.

Kenny, T. 2019. Japan: world leaders in robots and growing old. Bluenotes. Viitattu 13.5.2020. <https://bluenotes.anz.com/posts/2019/11/japan-robotics-automation-aging-demographics>.

Kiiskilä, H. & Pirilä, S. 2015. Kävelyharjoittelua aivoverenkiertohäiriön jälkeen – Aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujien ja fysioterapeuttien kokemuksia Lokomat-terapiasta Kitinkannus-kuntoutuslaitoksessa. Opinnäytetyö, AMK. Lapin ammattikorkeakoulu, sosiaali- terveys- ja liikunta-ala, fysioterapeutti. Viitattu 24.11.2018. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015102215611>.

Kitinkannus. 2018. Suomessa jo 12 Lokomat-kävelyrobottia, joista ensimmäinen Kitinkannuksessa! Viitattu 10.4.2020. <https://kitinkannus.fi/>, Ajankoh- taista.

Kong, L. 2014. Japan: Leading the Way in Elderly Care with Rehabilitation Robots. CyberTherapy & Rehabilitation. Viitattu 1.5.2020. <http://www.cybertherapyandrehabilitation.com/2014/06/japan-leading-way-elderly-care-rehabilitation-robots/>.

Koskinen, M. 2016. AVH:n sairastaneiden kuntoutukseen ohjautuminen ja kuntoutuksen toteutuminen 2013–2015. AVH-kuntoutuksen seurantatutkimuksen loppuraportti. Aivoliitto ry:n julkaisusarjan raportti 11. Viitattu 13.5.2020. https://dyajetwym1cg9.cloudfront.net/assets/files/4854/avh-kuntoutuksen_seurantatutkimuksen_loppuraportti.pdf.

Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty AVH-potilaiden kävelykuntoutuksessa. 2019. Nordic Healthcare Group. Fysioline. Viitattu 30.4.2020. <https://www.fysioline.fi/wp-content/uploads/2019/09/Kuntoutusrobotiikan-kustannushyöty-avh-potilaiden-kävelykuntoutuksessa-Nordic-Healthcare-Groupin-raportti-syyskuu-2019.pdf>.

Kuntoutusta kävelyrobotti-Indegon kanssa. 2019. Folkhälsan-sivusto. Viitattu 11.4.2020. <https://www.folkhalsan.fi/fi/landing/indego-kävelyrobotti/>.

Leinonen, R. 2018. Tutkimuksen eettisyys. Blogikirjoitus Spoken Oy:n verkkosivulla. Viitattu 17.4.2020. <https://spoken.fi/tutkimuksen-eettisyys/>.

Lokomat-kävelyrobotti kuntoutuskäyttöön Turussa Neuropiste Oy:ssä. 2019. Verve. Viitattu 2.5.2020. <https://www.verve.fi/ajankohtaista/uutiset/2019/06/lokomat-kävelyrobotti-kuntoutuskäyttöön-turussa-neuropiste-oyssa.html>.

Lokomat-kävelyrobotti. 2020. Oulunkylän palvelukeskus. Viitattu 2.5.2020. <https://www.okks.fi/>, hinnasto, Lokomat-kävelyrobotti.

Lin, I.-H., Tsai, H.-T., Wang, C.-Y., Hsu, C.-Y., Liou, T.-H. & Lin, Y.-N. 2018. Effectiveness and Superiority of Rehabilitative Treatments in Enhancing Motor Recovery Within 6 Months After Stroke: A Systemic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 100, 2, 366–378. Viitattu 2.5.2020. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.09.123>.

Liu, L., Cruz, A. M., Rincon, A. R., Buttar, V., Ranson, Q. & Goertzen, D. 2014. What factors determine therapists' acceptance of new technologies for rehabilitation – a study using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). *Disability and Rehabilitation* 37, 5, 447–455. Viitattu 24.11.2018. <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.923529>.

Lääkinnällisten laitteiden vaatimukset EU:ssa. N.d. Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 10.5.2020. <https://www.sfs.fi/>, Aihealueet, Terveystieteidenhuolto, Lääkinnällisistä laitteista.

Marinov, B. 2017. CYBERDYNE's Medical HAL Obtains FDA Marketing Clearance as Class II Medical Device. *Exoskeleton Report*. Viitattu 2.5.2020. <https://exoskeletonreport.com/2017/12/cyberdynes-medical-hal-obtains-fda-marketing-clearance-class-ii-medical-device/>.

Masiero, S., Poli, P., Rosati, G., Zanutto, D., Iosa, M., Paolucci, S., & Morone, G. 2014. The value of robotic systems in stroke rehabilitation. *Expert Review of Medical Devices* 11, 2, 187–198. Viitattu 11.4.2020. https://www.researchgate.net/publication/259987079_The_value_of_robotic_systems_in_stroke_rehabilitation.

McKinney, W. 2010. Data structures for statistical computing in Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference* 445, 56–61. Viitattu 22.4.2020. <https://conference.scipy.org/proceedings/scipy2010/pdfs/mckinney.pdf>.

Miranda-Linares, D., Lopez-Coronado, J., Diaz-Hernández, C. A., Ishak, A. J. & Tokhi, M. O. 2016. *Julkaisussa Assistive robotics*. Toim. Su, H., Wang, T., Tokhi, M. O. & Virk, G. S. Singapore: World Scientific Publishing, 95–102.

Muramatsu, N. & Akiyama, H. 2011. Japan: Super-aging society preparing for the future. *The Gerontologist* 51, 4, 425–432. Viitattu 1.5.2020. <https://doi.org/10.1093/geront/gnr067>.

Nagata, K. 2015. Japan recognizes Cyberdyne's robotic suit as medical device, widespread use anticipated. *The Japan Times News*. Viitattu 3.5.2020. <https://www.japantimes.co.jp/news/2015/11/26/business/tech/homegrown-robotic-suit-gets-recognized-medical-device-japan/#.Xq7ipS0gnu4>.

Neumann, D. 2015. EU-Japan Centre for Industrial Cooperation. Ilmoitus. Viitattu 3.5.2020. https://www.eubusinessinJapan.eu/sites/default/files/robotic_suit.pdf.

New Robot Strategy. 2015. Japan's robot strategy. Vision, strategy, action plan. The Headquarters for Japan's Economic Revitalization. Viitattu 1.5.2020. https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_honbun_150210EN.pdf.

Pasternack, I., Fogelholm, C. & Koskinen, E. 2018. *Selkäydinvammapotilaiden kuntoutuksen vaikuttavuus. Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia*. Helsinki: Kela. Viitattu 28.4.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018083134353>.

Population, total – Japan. 2019. The World Bank. Viitattu 29.4.2020. https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=JP&name_desc=false.

Python 3.7.7. 2020. Python Software Foundation. Versiojulkaisu. Viitattu 22.4.2020. <https://www.python.org>, Downloads, All releases.

Reback, J., McKinney, W., jbrockmendel, Van den Bossche, J., Augspurger, T., Cloud, P., gyoung, Sinhrks, Klein, A., Roeschke, M., Hawkins, S., Tratner, J., She, C., Ayd, W., Petersen, T., Garcia, M. Schendel, J., Hayden, A., MomIsBest-Friend, Jancauskas, V., Battiston, P., Seabold, S., chris-b1, h-vetinari, Hoyer, S., Overmeire, W., alimcmaster1, Dong, K., Whelan, C. & Mehryar, M. 2020. pandas-dev/pandas: Pandas 1.0.3. Versiojulkaisu. Viitattu 22.4.2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3715232>.

Regulation (EU) 2017/745. 2017. Regulation (EU) 2017/745 of the European parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices, amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC. Viitattu 10.5.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02017R0745-20170505>.

Rumsey, D. 2007. Intermediate Statistics for Dummies. Indianapolis: Wiley Publishing.

Scholz, F. W & Stephens, M. A. 1987. K-Sample Anderson-Darling Tests. Journal of the American Statistical Association 82, 399, 918–924. Viitattu 25.4.2020. <https://www.jstor.org/stable/2288805>.

Sirlantzis, K., Larsen, L. B., Kunumuru, L. K & Opera, P. 2019. Robotics. Julkaisussa Handbook of Electronic Assistive Technology. Toim. Cowan, D. & Najafi, L. Lontoo: Elsevier, 311–346.

Syntyvyyden lasku heijastuu alueiden tulevaan väestökehitykseen. 2019. Tilastokeskus. Viitattu 4.5.2020. <https://www.stat.fi/index.html>, Tilastot, Väestö, Väestöennuste, 2019.

Tanaka, H., Nankaku, M., Nishikawa, T., Yonezawa, H., Mori, H., Kikuchi, T., Nishi, H., Takagi, Y., Miyamoto, S., Ikeguchi R. & Matsuda, S. 2019. A follow-up study of the effect of training using the Hybrid Assistive Limb on gait ability in chronic stroke patients. Topics in Stroke Rehabilitation 26, 7, 491–496. Viitattu 4.5.2020. <https://doi.org/10.1080/10749357.2019.1640001>.

Tanaka, H., Yoshikawa, M., Oyama, E., Wakita, Y. & Matsumoto, Y. 2013. Development of assistive robots using international classification of functioning, disability, and health: Concept, applications, and issues. Journal of robotics 2013, 1–12. Viitattu 14.10.2019. <https://doi.org/10.1155/2013/608191>.

Tilastojen ABC. N.d. Tilastokeskus. Viitattu 25.4.2020. https://tilastokoulu.stat.fi/verkkokoulu_v2.xql?page_type=sisalto&course_id=tkoulu_tlkt&lesson_id=4&subject_id=1.

Tomita, Y. 2018. Fysioterapian professori. Takasaki University of Health and Welfare. Keskustelut 25.10–30.11.2018.

Tomiyama, K. 2018. Robotiikkateknikko. Future Robotics Technology Center, Chiba Institute of Technology. Luento ja keskustelu 25.10.2018.

Toyota rehab robots to help an aging Japan back onto its feet. 2017. Nikkei. Asian Review -uutissivusto. Viitattu 2.5.2020. <https://asia.nikkei.com/Business/Toyota-rehab-robots-to-help-an-aging-Japan-back-onto-its-feet>.

Tsui, K. M. & Yanco, H. A. 2007. Assistive, rehabilitation, and surgical robots from the perspective of medical and healthcare professionals. AAAI 2007 Workshop on human implications of human-robot interaction, Technical report WS-07-07, Papers from the AAAI 2007 Workshop on human implications of HRI, 34–39. Viitattu 24.11.2018. <http://www.aaai.org/Papers/Workshops/2007/WS-07-07/WS07-07-007.pdf>.

Työikäisten kuntoutuspolku kansansairauksissa kaipaa edelleen parannuksia – AVH, sydänsairaudet ja tules. 2019. Aivoliitto. Viitattu 30.4.2020. <https://www.aivoliitto.fi/ajankohtaista/tyoikaisten-kuntoutuspolku-kansansairauksissa-kaipaa-edelleen-parannuksia-avh-sydansairaudet-ja-tules/>.

Van der Loos, H. F. M., Reinkensmeyer, D. J. & Guglielmelli, E. 2016. Rehabilitation and Health Care Robotics. Julkaisussa Springer Handbook of Robotics. Toim. Siciliano, B. & Khatib, O. 2. p. Heidelberg: Springer, 1685–1728.

Vilkka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi. Verkkoaineisto. Viitattu 21.4.2020. <http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>.

Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., Bright, J., van der Walt, S. J., Brett, M., Wilson, J., Millman, K. J., Mayorov, N., Nelson, A. R. J., Jones, E., Kern, R., Larson, E., Carey, C. J., Polat, İ., Feng, Y., Moore, E. W., VanderPlas, J., Laxalde, D., Perktold, J., Cimrman, R., Henriksen, I., Quintero, E. A., Harris, C. R., Archibald, A. M., Ribeiro, A. H., Pedregosa, F., van Mulbregt, P. & SciPy 1.0 Contributors. 2020. SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. Viitattu 22.4.2020. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>.

Väestö. 2020. Tilastokeskus. Viitattu 29.4.2020. <https://www.tilastokeskus.fi/index.html>, Tuotteet ja palvelut, Suomi lukuina, Väestö.

Wall, A., Borg, J., Vreede, K. & Palmcrantz, S. 2020. A randomized controlled study incorporating an electromechanical gait machine, the Hybrid Assistive Limb, in gait training of patients with severe limitations in walking in the subacute phase after stroke. PLOS ONE 15, 2: e0229707. Viitattu 13.5.2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229707>.

What's HAL? 2019. Cyberdyne. Viitattu 14.10.2019. <https://www.cyberdyne.jp/english/>, products, what's HAL?

Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona asumisen tukena. 2017. Ympäristöministeriön raportteja 7/2017. Viitattu 4.5.2020.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4730-2>.

ロボットスーツ HAL. 2016. Cyberdyne. Lääkinnällisen HALin japaninkielinen esite.

Liitteet

Liite 1. Englanninkielinen kyselylomake

1/5

ROBOTS IN REHABILITATION: Survey on therapists' view			
Questionnaire on utilization of robots in rehabilitation setting			
RR = rehabilitation robot			
For the following questions (1-13), please mark your answers by (X) or fill in your answer to the given space.			
1.	Occupation	() PT	() OT
2.	Work experience as a PT/OT? (total)	____(years)____(months)	
3.	Work experience in the current institution/hospital?	____(years)____(months)	
4.	Current department? (multiple answers allowed)	() Hospital	() Elderly care
		() Day care	() Home care
		() Other, what: _____	
5.	Have you used a robot for rehabilitation in the last 6 months?	() YES	() NO
6.	Have you recieved any training on robots?	() YES	() NO
(If you answered 'NO' to question nbr 6, you can continue to question nbr 8.)			
7.	Please check the applicable training method (multiple answers allowed)		
	() Safety training hosted by current employer () Lectures at conferences () Presentations at conferences		
	() Participation in training outside the workplace () Case study		
	() Other, what: _____		
8.	Do you think your knowledge required to use RRs is up to date?	() YES	() NO
9.	Are you interested in receiving training on using RRs?	() YES	() NO
10.	What kind of training opportunities (about robots) would you be interested in the future?		
Next questions are about experiences on HAL or HONDA -walking assistance robots			
11.	Experience in using HAL (multiple answers allowed)		
	() I have experience in using HAL on a patient		
	() I have experience in wearing and testing HAL on myself		
	() I have not used HAL on a patient, but I have used it on a healthy person during training		
	() I have never used HAL but I've seen others using it on a patient or a healthy person		
	() I've never seen or tried HAL		
12.	Experience in using HONDA Walking Assist (multiple answers allowed)		
	() I have experience in using HONDA on a patient		
	() I have experience in wearing and testing HONDA on myself		
	() I have not used HONDA on a patient, but I have used it on a healthy person during training		
	() I have never used HONDA but I've seen others using it on a patient or a healthy pearson		
	() I've never seen or tried HONDA		
(If you have never tried wearing HAL or HONDA yourself, continue to question nbr 14.)			
13.	If you have tried wearing the robot suit(s) yourself, please describe briefly how did you feel wearing it.		
	(Please answer seperately for each robot)		
	HAL:		
	HONDA Walking Assist:		

2/5

For the following questions/claims please circle X under the option that best describes your opinion. Please note that there are separate rows for HAL and HONDA Walking Assist. For instance, if you have only experienced HAL, but not HONDA, please circle X only from the HAL-row.						
Options:						
	Totally agree	Mostly agree	Partly agree	Partly disagree	Mostly disagree	Totally disagree
0.	Example question.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
14.	Robots are easy to operate.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
15.	Robots are easy to attach to a patient.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
16.	I feel comfortable using robots for rehabilitation.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
17.	Robots are easily available at my workplace.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
18.	It's easy to get answers if I have questions about robots.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
19.	It's easy to get help if I'm having problems with robots.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
20.	Robots make rehabilitation easier for the therapist.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
21.	Robots speed up patients' recovery.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
22.	I'm using robots as often as possible for rehabilitation.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
23.	I like using robots in rehabilitation.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
24.	Robots are beneficial in rehabilitation.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X

3/5

25.	Using robots is safe for the therapist.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
26.	Robots are safe for the patient.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
27.	Robots allow patients to move naturally. (i.e., does not interfere with patient's movement)					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
28.	Robots are a threat to my employment.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
29.	Using robots in rehabilitation takes too much time. (total time consumption)					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
30.	Preparing the patient for rehabilitation (with a robot) takes too much time.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
31.	Patients are interested in using rehabilitation robots.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
32.	Patients want robots to be used in their rehabilitation.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
33.	Patients feel comfortable wearing robots.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
34.	Patients are afraid of robots.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X
35.	Patients think that using robots for rehabilitation is very time-consuming.					
HAL	X	X	X	X	X	X
HONDA	X	X	X	X	X	X

4/5

Below you will find listed some possible obstacles that might get in the way of using robots in rehabilitation. Circle X under the option that best describes how you personally feel about the severity of the obstacle. Please note that there are separate rows for HAL and HONDA Walking Assist. For instance, if you have only experienced HAL, but not HONDA, please circle X only from the HAL-row.

		Huge obstacle	Moderate obstacle	Minor obstacle	Not an obstacle
36.	Time consumption.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
37.	Difficulty of use.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
38.	Availability at the workplace.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
39.	Lack of know-how.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
40.	Lack of education.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
41.	Fear of using robots in rehabilitation (as a therapist).				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
42.	Therapists' lack of interest towards robots.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
43.	Patients' fears towards robots.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
44.	Patients' negative attitudes towards robots.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
45.	Patients' secondary health issues inhibit the use of robots.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
46.	Are there some other obstacles/challenges you would like to mention? Please describe them briefly.				
47.	Would you like to improve using of robots in rehabilitation somehow? Please describe your ideas briefly.				
48.	How could using robots be easier at your workplace? Please describe briefly.				
49.	From patients point of view, who do think have the most positive attitudes towards robots? Mark your answer by (X). Multiple answers allowed.				
	Gender:	() Males	() Females	() Both	() Don't know
	Age groups:	() Under 20	() 20-50	() Over 50	() Don't know
50.	Have you noticed different attitudes towards rehabilitation robots between patients of different diagnoses? Please describe briefly these differences.				

5/5

Below you will find listed some possible benefits that might be achieved by using robots in rehabilitation. Circle X according to your opinion about the significance of that certain benefit.					
		Huge benefit of robots	Moderate benefit of robots	Minor benefit of robots	Not a benefit related to robots
51.	Patients recover faster.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
52.	Patients achieve better results in rehabilitation.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
53.	Patients get more motivated in rehabilitation.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
54.	Patients' progress (from session to session) can be followed more easily.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
55.	Patients' functions during the sessions can be measured more easily. (e.g. weight distribution)				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
56.	Patients can more easily understand their own posture/alignment.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
57.	Patients feel safer during the rehabilitation.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
58.	Hospitals save money.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
59.	Therapists' time is being saved.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
60.	Therapists' job gets physically lighter.				
	HAL	X	X	X	X
	HONDA	X	X	X	X
61.	Are there some other benefits that can be achieved with rehabilitation robots that you would like to mention? Please describe them briefly.				
62.	Are there some reasons why you think robots should NOT be used in rehabilitation? Please describe them briefly.				
63.	Is there anything else you would like to add or mention?				
Thank you for your time and answers!					